NAUKA O TERÉNU
A JEHO ZNÁZORŇOVÁNÍ.

Zpracovali
plukovník MOJMÍR ČERNOCH
a podplukovník JOSEF HEJDA.

Schváleno
výnosem MNO. čj. 3455 (hl. št. 5 odděl. 1927),
V. V. roč. X. [1927], čís. 20, čl. 201, jakožto
učebnice pro vojenskou akademii.

V PRAZE 1927.

Vydal Čsl. vědecký ústav vojenský v Praze nákladem MNO.
Tiskem Pražské akciové tiskárny.
V komisi L. Součka, knihkupce v Praze, Riegrovo nábřeží 6.

PŘEDMLUVA.

Ministerstvo národní obrany nás r. 1922 vybídlo, abychom sestavili učebnici nauky o terénu a jeho znázorňování. Od samého začátku jsme si byli vědomi, že to bude úkol nesnadný a odpovědný. Učebná osnova vojenské akademie nebyla ještě ustálena, názvosloví předmětu nebylo ujednoceno a bohaté zkušenosti získané v tomto oboru za války byly roztroušeny po časopisech a monografiích. Bylo proto velmi nesnadné vybrati z této obsáhlé látky to, co podle válečných zkušeností důstojník z tohoto předmětu musí znáti, aby vyhověl zvýšeným požadavkům, které na něho v této věci klade moderní válka, a nepřetížiti knihu zbytečnými podrobnostmi. Bylo třeba přihlížeti také k tomu, že předběžné vzdělání vojenských akademiků není zcela jednotné, že mnozí z nich absolvovali školy, které jsou sice za střední školy pokládány, ale na kterých se může věnovati poměrně jen málo času studiu matematiky, fysiky a deskriptivy, kterážto nauky jsou pro studium nauky o znázorňování terénu velmi důležité. Proto bylo nutné uvésti v knize i výklady některých základních principů těchto nauk, pokud toho bylo třeba k pochopení dalších výkladů. Musilo se tak státi i pro úplnost knihy, aby ji mohli bez obtíží čísti i čtenáři, kterým pro delší pobyt mimo školu vymizely některé poučky z paměti.

Abychom tyto nesnáze překonali a dali vojenským akademikům vhodnou učebnici a všem ostatním důstojníkům cennou příručku, opírající se o nejnovější výsledky badání v oborech, které se nějak dotýkají našeho předmětu, vyžádali jsme si rad a pokynů četných odborníků z kruhů vojenských i občanských, kteří našim žádostem s nevšední ochotou a láskou k věci vyhověli.

Z odborníků vojenských jsme povinni obzvláštním díkem především veliteli vojenského zeměpisného ústavu gen. Karlu Rauschovi, dále presidentu vědeckého ústavu vojenského a důstojníku voj. zeměp. ústavu plk. Ph. Dr. Jiřímu Čermákovi. Stati, které se týkají nějakým způsobem taktiky a strategie prohlédl a opravil pplk. gštbu. Emil Fiala; v oboru reprodukčním pak nám svými zkušenostmi přispěli pplk. František Kostrba a npor. Karel Stumper, voj. zeměp. ústavu. Škpt. Alexander Jiříček, velitel dělostřelecko-měřičské roty, velmi ochotně prohlédl a doplnil část XVII.

O vědeckou úroveň a metodické zpracování statí svého oboru se zasloužil PhDr. Bedřich Šalamon, profesor kartografie na české universitě Karlově v Praze, který se svědomitostí sobě vlastní celé dílo přehlédl a některé stati úplně přepracoval, a dále profesoři české university Karlovy v Praze PhDr. Václav Láska a PhDr. Radim Kettner, Dr. Inž. Jaroslav Pantoflíček, profesor vysokého učení technického v Praze, inž. Josef Růžička, docent vysoké školy zemědělské v Brně a docent české vysoké školy technické v Brně Dr. Ing. Otakar Gartner.

Všem Vám, slovutní pánové, vzdáváme upřímné díky za práci a čas, který jste takto věnovali ve prospěch naší armády a jejího důstojnického dorostu.

Děkujeme dále panu pplk. PhDr. Antonínu Škráškovi, který vzal na sebe pracný úkol upraviti knihu po stránce stylistické a Vědeckému ústavu vojenskému, který se ochotně ujal namáhavé práce spojené s vydáním knihy a její úpravou typografickou a zvláště jeho gen. tajemníku škpt. Františka Kučerovi, jenž řídil práce spojené s vydáním a věnoval knize mnoho času a píle.

Jsme si vědomi toho, že přes všechnu tuto práci a účast vynikajících odborníků není kniha úplně dokonalá. Její nedostatky bude však možno poznati teprve tehdy, až se jí začne prakticky používati. Přijmeme proto rádi každou dobře míněnou radu nebo výtku a pokusíme se odstraniti zjištěné nedostatky v příštím vydání.

V Praze, v dubnu 1927.

Plk. Mojmír Černoch. — Pplk. Josef Hejda.

ČÁST I.

Vztah topografie k taktice.

Účel vyučování topografii.

Každý válečný počin potřebuje dějiště jak pro boje, tak i pro činnost, směřující k zachování bojových sil. Závisí tedy na půdě a jejích zvláštnostech. I když je vliv krajiny pro obě válčící strany stejný, a tudíž se zdánlivě ruší, není pochyby, že povaha a tvářnost operační oblasti mají pro způsob a průběh každého válečného činu veliký význam.

Válečná situace, počet a vojenská zdatnost vlastních i nepřátelských vojsk, jakož i jejich seskupení jsou vždy zásadně důležité pro naše jednání. Skoro tentýž význam mají geograficko-topografické poměry, o nichž nás poučí výsledky průzkumu onoho úseku nebo části terénu, jichž potřebuje vedení k řešení své úlohy a k dosažení zamýšleného účelu.

Vojenská válečná činnost skládá se ze tří hlavních výkonů, pohybu, boje a odpočinku. K nim také hlavně přihlížíme, nejen když terén posuzujeme, nýbrž také již dříve, když jej znázorňujeme. Ve světové válce se znovu ukázalo, že terén je nejdůležitější obranná zbraň. Terén obráncův má býti nepřáteli překážkou, chce-li se přiblížiti, terén však má jak obránci, tak i útočníkovi umožniti nejlepší působnost jeho vlastních zbraní a znemožniti neb oslabiti působnost zbraní nepřátelských. Při pohybu vojsk chceme znáti jakost komunikací a přechodů, jejich způsobilost pro rozličné druhy zbraní, schůdnost bočného terénu a pod. Při odpočinku musíme býti kryti před pozorováním nepřítelovým, potřebujeme pitné vody a suchého paliva, rovného tábořiště a pod. O tom nás poučí spolehlivá mapa nebo náčrt nebo i obhlídka terénu.

Ať je vojenská činnost jakákoli, konají se všechna nařízení, pokud se týkají půdy, podle mapy nebo podle výsledků obhlídky terénu.

Z toho vyplývá, že každý velitel (zejména důstojník), má-li v rozličných jednotlivých případech své taktické rozhodnutí a nařízení vhodně přizpůsobiti místním topografickým poměrům, musí mapě nebo náčrtu dobře rozuměti, musí je umět „čísti“ a v terénu jich používati. Mimo základní vědomosti jest pro čtení mapy třeba značného cviku, aby se jejím výkladům přes všechnu její důkladnost co nejrychleji porozumělo, jelikož zejména

v boji a v rozhodných chvílích bude čas pro studium mapy omezen na nejkratší dobu.

Jak jsme se již zmínili, dávají se někdy taktická nařízení podle výsledků obhlídky terénu. Avšak průzkum, zejména podrobný, nebude vždy konati velitel sám, nýbrž některý ze způsobilých důstojníků (nebo i poddůstojníků), kteří jsou mu podřízeni. Aby pak mohl svému veliteli správně, přehledně a rychle vyložiti výsledky obhlídky vzhledem ke zvláštnostem terénu a taktické důležitosti předmětů, musí si též osvojiti zručnost v grafickém znázorňování potřebného úseku terénu, t. j. v zhotovování náčrtů.

Je tudíž hlavním účelem studia topografie pro důstojníka čtení map, oceňování a posuzování vlivu terénu na válečnou činnost a zhotovování náčrtů.

ČÁST II.

Historický vývoj kartografie.

Ve vývoji kartografie rozeznáváme tři velká období: s t a r o v ě k é, k němuž přiřaďujeme i středověk, r e n e s a n č n í a n o v o d o b é.

Mapa vznikla z potřeby orientace na povrchu zemském. Jejím nejstarším tvarem jsou n á č r t y c e s t neboli i t i n e r a r i a. Počátek jejich třeba hledati již v těch dobách, kdy člověk počal podnikati delší cesty za účely válečnými nebo obchodními a kdy mu opatrnost velela, aby nabyté zkušenosti orientační zachoval i svým následovníkům. Leží tedy tyto počátky v šeré dávnověkosti.

Na vývoj od prostých náčrtků k dalším stadiím působily jednak praktické požadavky, které s dobou vzrůstaly, jednak, a to zvláště, stoupající úroveň vzdělanostní. V jejím zájmu bylo, aby mapa poučovala co nejšířeji, tedy aby přinášela místo popisu jednotlivých cest raději obraz souhrnu všech cest, rozsahu souší a moří mezi nimi, resp. podél nich, obraz průběhu vodních toků a p. Teprve splněním těchto požadavků mění se itineraria v m a p y. Má tudíž podle toho mapa dvě charakteristické známky: jest obrazem plošného zjevu a popisuje zobrazenou plochu geograficky. A právě geografické momenty, ať již v podobě nových zeměpisných objevů nebo jako potřeby rozvíjejících se vědeckých názorů a požadavků, jsou ve vývoji kartografie hlavním hybným činitelem.

Dnes si nedovedeme představiti kartografii bez vztahu k topografii nebo k měřictví. Nebylo tomu tak od počátku. Začátky topografie a náčrtků jí sloužících, jakýchsi plánů, jsou sice starší než počátky map (měřictví bylo na př. ve starém Egyptě dosti vyvinuto), ale jejich vliv na kartografii začíná se zjevně uplatňovati až teprve v renesančním období.

A. **Starověká a středověká kartografie.**

K soustavnému vývoji kartografie ve starověku přispěli nejvíce Řekové. Usilovali hlavně o to, aby sestrojili obraz jim známé části zemského povrchu, čímž vytvořili typ mapový, zvaný m a p a s v ě t a. Tento typ mapový dostal se za starověku na své vývojové cestě nejvýše. Dlouhou řadu pracovníků

o jeho zdokonalování začíná u Řeků Anaximandros z Milétu (poč. 6. stol. př. Kr.) a vyvrcholuje Ptolemaios v Alexandrii (první pol. 2. stol. po Kr.).

Řecké mapy známe toliko z popisů; nezachovala se nám žádná. Na jejich zdokonalování měly vliv řecká astronomie, znalosti kulového tvaru Země a řecká geometrie, jež byly ve svém vývoji značně vysoko na tehdejší dobu. Pod jejich vlivem se stalo, že konečně byla konstruována mapa světa do geometrického obrazu geografické sítě a že posice jednotlivých míst byly v ní určovány z jejich zeměpisných souřadnic. Užité sítě byly rázu válcového nebo kuželového, dbalo se tedy v tomto posledním případě kulatosti Země. Zavedeny takto principy, které jsou dosud v platnosti při sestrojování geografických map. Ptolemaios, zakončující vývojovou periodu řeckou v kartografii, vyvrcholil ji tím, že sebral všechny řecké vědomosti geografické i kartografické v systém ve svém díle Geographica hyphegesis.*) Dílo toto obsahuje kromě jiné látky údaje zeměpisných souřadnic pro množství míst, tudíž materiál pro konstrukci mapy světa. Zdali Ptolemaios sám sestrojil nějakou mapu, nelze bezpečně zjistiti. Jest však dosti pravděpodobné, že teprve později, až na počátku 6. století, byla po prvé zhotovena podle jeho údajů mapa světa. Údaje souřadnicové, zvláště délkové, obsahovaly u Ptolemaia chyby, takže na příklad délka Středozemního moře vzrostla na 62° místo 48°.

Zásluhy Římanů o rozvoj kartografie za starověku nejsou valné. Nepracovali dále v tom, co zbudovali Řekové, nýbrž ulpěli na itinerariích. Ovšem zlepšili je tím, že je vybavovali dosti bohatě rozličnými zeměpisnými údaji. Římané pěstovali také měřictví; to mělo však na jejich itineraria jen potud snad vliv, že v nich označovali vzdálenosti jednotlivých míst od sebe. Ani z římských itinerarií nezachovalo se žádné, známe však středověkou kopii jednoho jejich itineraria. Kopie tato pochází ze 13. století a uvádí se pod jménem Tabula Peutingeriana, podle kupce Peutingera, kterému náležela v 16. století.

Za středověku, a to až do začátku 15. století, prožívala mapa světa hluboký úpadek. Ti, kdo ji sestrojovali, vraceli se nejen k primitivním způsobům předřecké doby, ale zůstali i daleko za nimi, když ve svých mapách prováděli úchylky od geografických pravd jen za tím účelem, aby vyhověli náboženskému nazírání (kladli na př. důsledně Jerusalem jako střed světa a jeho obraz sdružovali kolem něho do tvarů čtyřúhelníkových, později kruhových nebo dvojkruhových). Teprve asi ke konci 13. století objevil se v Italii jakoby náhle nový druh map,

*) Γεωγραφικὴ ὑφήγησις v 8 knihách. Dílo se nám dochovalo. Údaje jeho jsou důležité i pro poznání původního stavu zemí českých.

námořnické mapy (portolány), zobrazující mořská pobřeží a pokryté nadto množstvím směrových paprsků. Tyto paprsky náležely obyčejně 17 svazkům, z nichž střední měl 16 paprsků a ostatní, jejichž středy ležely na těchto základních směrech, mívaly po 32 paprscích. Geografickou síť mapy ty neměly v sobě zakreslenu; nahrazovaly ji právě uvedené soustavy směrových paprsků. Ve 14. a 15. století vynikli v sestavování těchto map hlavně Italové. Námořnické mapy středověké vyznamenávají se velkou věrností v obrazech detailů, kdežto nápadná skreslení mívají teprve ve větších celcích. Uvedená přednost jejich jest patrně výsledkem zkušeností nastřádaných za staletí, kdežto na vrub italských kartografů třeba přičísti teprve spojování podrobností vtěsnáním do směrových růžic.

B. **Renesance kartografie a doba jejích důsledků.**

Obrodná vlna kulturní, objevivší se zvláště silně v posledním století středověku, probudila k novému životu také geografii a s ní kartografii. Počátek kartografické renesance spadá asi do poloviny 15. století. Geografie začala s latinskými překlady Ptolemaiovy Geographie, kdežto kartografie se vrátila k jeho mapě světa a přidržela se jí asi po sto dalších let. Tato doba jest vlastním renesančním obdobím, kdežto s vystoupením Mercatorovým v druhé polovině 16. stol. začíná se již období důsledků renesance. Vývoj kartografie byl tehdy podporován mocným činitelem. Byl to nejprve Gutenbergův vynález tisku knih a potom zavedení dřevorytu a konečně mědirytiny k reprodukci obrazů a tím také map. Usnadněno tak rozšiřování známosti map a tím také zájmů o ně. Ovšem k tomuto zájmu přispěly také mocně objevy nových zemí a z toho vznikající touha nabýti o nich poučení.

Přechod z 15. do 16. století přináší do kartografie další nový druh map, mapy jednotlivých zemí, a v nich zárodek budoucího velkého vývoje. Mapy tyto vznikaly nejprve toliko z cest jejich autorů nebo ještě spíše podle zpráv znalců krajiny. Ještě Kepler na konci 16. století považuje tento způsob za nejlepší ke zhotovení mapy. Při konstrukci se dbalo již alespoň zhruba vzdáleností a směrů. Pěkný doklad mapy tohoto druhu máme v Klaudiánově mapě Čech, kterou vydal českobratrský tiskař Mikuláš Klaudián r. 1518 v Mladé Boleslavi (ryta byla r. 1517 v Norimberku do dřeva, zachoval se jediný její výtisk, a to v knihovně litoměřického biskupství). Druhou mapu Čech sestrojil německý kněz Criginger z Chebska. Tištěna byla r. 1565 v Praze, ale nezachoval se žádný její výtisk. Známe ji toliko z kopií. Také pro Moravu (Fabriciem), Slezsko (Heilwigem) i Slovensko (Uhry) (Tanstetterem,

později Laziem) byly sestrojeny v 16. století mapy. Zejména Německo mělo v té věci vůdčí úlohu.

V 16. století učiněny veliké pokroky také s portolány i s mapou světa, t. j. s odkazy středověku, resp. renesančního počátku. Italská činnost v hotovení námořnických map zvolna zatlačena Španěly a Portugalci; pokrokem při tom bylo, že se začal vkreslovati do portolánů obraz geografické sítě, aby se jim dostalo větší přesnosti. Na konci 16. století převzali vedení ve zhotovování námořnických map Nizozemci a jejich Gerhard Mercator ukončil konečně vývoj tohoto druhu map, když sestrojil a vydal r. 1569 svou mapu světa, upravenou k potřebám nautickým, ve které již neužil vůbec jako základu směrových paprsků, nýbrž toliko geografické sítě, zobrazené metodou válcovou, úhlojevnou. Metodu tuto našel zkusmo na globu a sledoval při ní ten cíl, aby se loxodromy, t. j. křivky, které svírají s každým poledníkem stejný úhel (ten se však mění od loxodromy k loxodromě), zobrazovaly jako přímky. Poněvadž lodi pluly v těch dobách podél loxodrom, dána tím námořníkům mapová pomůcka veliké ceny. Zachovala si u nich výhradní postavení dodnes, třebaže se již plavby nedějí v loxodromách, nýbrž po cestách nejkratších, v ortodromách. V tom však netkví hlavní význam Mercatorův pro kartografii; ten dán spíše jeho mapou Evropy, vydanou již r. 1554. Mapa světa ulpěla totiž již asi od sta let na Ptolemaiovi jako výhradním svém pramenu, kdežto mapami jednotlivých zemí, dále zeměpisnými souřadnicemi nových míst nastřádán nový a vhodnější materiál pro konstrukci mapy Evropy, než jaký skýtal Ptolemaios. Mercator nejen tím, že užil tohoto materiálu, nýbrž zejména tím, že dovedl ho užíti, postaviv se k němu kriticky, položil základy k nové epoše kartografie geografické. Bohužel po Mercatorovi se nestavělo hned dále na tom, co vytvořil, nýbrž ulpělo se skorem po sto let na jeho výsledcích vědeckých. Za to po stránce kresličské a rytecké šlo se v jeho zemi rychle dále a vytvořena vynikající nizozemská škola, ovládající celé 17. století. Roku 1570 vydal antverpský Ortelius sbírku map (upravených kopií map jednotlivých zemí, pokud je znal) pod jménem Theatrum orbis terrarum. Také Mercator připravoval takovou sbírku; vydána však byla teprve rok po jeho smrti, r. 1595, jako Atlas sive cosmographiae meditationes de fabrica mundi et fabricata figura.*) První část jest kosmogonií, kdežto teprve druhá sbírkou map.

Doba rozkvětu nizozemské kartografie jest vyplněna vydáváním atlantů, ať již nových vydání Ortelia neb Mercatora anebo

*) Uvedenými třemi pracemi není vyčerpána Mercatorova činnost kartografická, jež byla velmi bohatá a značně významná. Zajímavo jest, že Mercator byl kartografem, rytcem i tiskařem zároveň.

nových takových sbírek. Francouzské edice kartografické toho století (Sansonovy), anglické (Mollsovy) i německé (Homannovy) jsou jen napodobeninami prací nizozemských. Již nizozemští kartografové zaváděli zvolna do svých map geografické souřadnice, jak je jejich doba buď nově podávala nebo opravovala. Mnohem soustavněji a důsledněji než oni počali ke konci 17. století v té věci pracovali Francouzové a tak jim a zejména jejich Guillaume de l'Isleovi (počátkem 18. století) a B. d'Anvilleovi (prvé tři čtvrtiny 18. století) připadá zásluha, že dokončili obrodné dílo, které pro geografickou kartografii začal Mercator. Oběma uvedeným pracovníkům podařilo se kritickým užíváním konstrukčního materiálu zavésti do mapy Středozemního moře a tím i Evropy (de l'Isle), jakož i do mapy Afriky a Asie (d'Anville) konečně správné podoby a rozměry (ve velkých rysech alespoň).

Mapy jednotlivých zemí neutkvěly na stadiu, v jakém se nám jevily podle citovaného zprvu vysvětlení Keplerova, nýbrž vyvíjely se již od šestnáctého století dále. Vývoj vznikal zaváděním měřických metod k určování vzdáleností a směrů pro účely konstrukce mapy. Jako nejstarší práce tohoto druhu uvádívá se Apianovo (Filip Apian) měření a mapování Bavor, provedené v době od r. 1554 do r. 1561. Měřítko jeho výsledné mapy jest mezi poměry 1:45.000 až 1:50.000. Další práce taková, jež vývojově stojí ještě výše, týče se vyměřování a mapování Saska; prováděl je hlavně Matyáš Öder (přechod z 16. do 17. stol.). Bylo při něm měřeno provazcem, kvadrantem a busolou, jakož i zhotovovány při měření skizzy, kdežto teprve dodatečně byl tento materiál spojován v mapu s měřítkem asi 1:15.000. Rukopisný její originál jest zčásti zachován. Praktická geometrie hnula se kupředu teprve právě v 16. století. Převzala dosti přístrojů od Římanů a připojila k nim nově zejména busolu a r. 1590 měřický stolek (Praetorius). R. 1550 popisuje po prvé Joachim Rhaeticus, jak se má mapovati s pomocí provazce a busoly. Práce měřické byly také u nás v té době prováděny. Zpráv o tom zachovalo se sice jen poskrovnu, ale i ty svědčí, že úroveň českých prací nebyla nižší než v okolních zemích. Čelným zeměměřičem naším byl na přechodu ze 16. do 17. století Šimon Podolský, který měřil Plzeň i Prahu za účelem konstrukce jejich plánů, „v obrys a mapy uvedl" také panství křivoklátské, zbirožské, královodvorské a točnické. Ze 17. století máme také mapu Čech od Pavla Aretina z Ehrenfeldu a mapu Moravy od Jana Amose Komenského. O tomto se dochovaly zprávy, jak sbíral materiál k své mapě, nikoli však o Aretinovi, ač jeho práce měla jakýsi úřední ráz a on sám byl povoláním zemský měřič. K charakteristice práce Komenského užijme jeho vlastních slov: „Předně totiž vypouštějí se napořád mnohá místa jména předního, nepatrná se zase ně-

kdy kladou: pak jména se porušují divně, a což jest předůležito, polohy míst a vzdálenosti sotva kde se srovnávají se skutečností, že mapy ty téměř k žádnému nejsou užitku..." — „Neboť zde označují již předně města a městečka; za druhé zámky, tvrze, kláštery, vesnice znamenitější skoro všechny; za třetí hory a řeky, které poutníkům jest přecházeti nebo které se naskýtají očím; tolikéž báně kovové, sklárny, vinice; za čtvrté (a oč jsem pracoval nejhlavněji) pravější míst vzdálenosti; posléze, poněvadž jména míst z největší části jinak se pronášejí Čechy (jichžto řeči užívá větší díl země), jinak Němci, položil jsem druhdy obojí, aby se mapa tato hodila lidem obého jazyka."*) K tomu připomíná ještě prof. Metelka, že se Komenský naučil v Heidelberce vědomostem matematickým i hvězdářským. Dokončení mapy klade Metelka k r. 1622. Originál její se nezachoval. První kopii provedl nizozemský kartograf Mik. Visscher (Piscator) v r. 1627. Aretin vydal svou mapu Čech roku 1619, po druhé roku 1632, po třetí ji vydal bez oprav a dodatků Daniel Vusín r. 1665. Aretinova mapa obsahuje zakreslenou zemskou hranici i hranice 12 krajů, z cest jen pohraniční. Vkreslena jest do sítě čtverečných mílí českých. Dr. Schneider**) soudí, že Aretin sám neměřil, nýbrž užil látky, náčrtků a plánů svých předchůdců v úřadě zemského měřiče. Ještě r. 1614 jednali čeští stavové se Šimonem Podolským o zhotovení mapy naší země a již r. 1619 byla vydána mapa Aretinova. Obě mapy, Aretinova i Komenského, byly hned po svém vydání převzaty do cizích atlantů v náhradu nebo alespoň k opravě kopií Crigingerovy, resp. Fabriciovy mapy. Nahrazeny byly teprve až v první polovici 18. století kopiemi map Müllerových.

V 17. století kladeny další základy k rozvoji měřictví a tím také ke konstrukci map jednotlivých zemí, lépe řečeno, ke konstrukci m a p p o d r o b n ý c h v dnešním již smyslu tohoto pojmu. R. 1615 provedl v Nizozemí Willebrord S n e l l i u s měření značnější délky s pomocí triangulace, t. j. s pomocí soustavy trojúhelníků (sítě triangulační), v níž se měří toliko jediná strana a pokud možno všechny úhly a z níž dá se potom výpočtem určiti délka spojnice kterýchkoli dvou vrcholů sítě. Myšlenky této užil brzy potom mezi r. 1624 až 1635 W. Schickhart při svém mapování Virtemberska, a to tak, že triangulační sítí vytvořil kostru celé své práce. Schickhart užil také asi po prvé měřického stolku k mapování. Jeho postup jest zárodkem novodobých metod mapérských, které se však ujaly obecně teprve, když jich užili v druhé polovici 18. století Francouzové

*) Dr. Jindř. Metelka, O Komenského mapě Moravy, Čas. Musea král. Čes., roč. 66, 1892.

**) Dr. Schneider, Die Entwickelung des Kartenbildes von Böhmen, Mitt. des Ver. f. Geschichte der Deutschen in Böhmen. Jahrg. 45.

k soustavnému mapování své země. Snellius provedl svou triangulaci za tím účelem, aby určil poloměr Země. K stejnému cíli nesly se veliké francouzské práce geodetické, které se počaly r. 1668 Picardovými měřeními triangulačními a astronomickými podél pařížského poledníku a pokračovaly od r. 1683 jako obdobná měření podél téhož meridiánu, ale které se přimykaly již k elipsoidickému pojetí tvaru Země. S těmito druhými měřeními jsou spojena jména tří Cassiniů, otce, syna a vnuka. Picard měl již úhloměrný stroj, opatřený dalekohledem místo průzorem. Zároveň s těmito pracemi začal se jeviti ve Francii zájem o opravu její mapy a soustavně počalo se v tom směru pracovati od r. 1679 Dominikem Cassinim. Také jinde se projevovaly podobné snahy. Uveďme jen na př. mapování obojích Rakous a Štýrska farářem J. Vischerem v letech 1669 až 1678. Sem spadá i Müllerova činnost na mapě Moravy a Čech.

Jan Krištof Müller, rodák norimberský a žák tamního hvězdáře a rytce Eimmerta, dostal se r. 1696 do služeb císařského generála Marsigliho a byl jím vyslán na určování zeměpisných souřadnic do Uher. Při této příležitosti zaměřil Müller kompasem Dunaj od ústí Váhu dále po toku a určil tak první jeho správný tvar. Stav se r. 1699 císařským inženýrem, byl pověřen mapováním hranic Uher, Charvátska a Slavonska. R. 1705 vydal na vyzvání uherských stavů mapu Uher. R. 1708 dostal od Josefa I. rozkaz, aby provedl mapu Moravy, „v níž by byla zřetelně zobrazena podle geometricky zjištěných vzdáleností poloha všech obydlených i neobydlených a pustých míst, dále mýta, poštovní a zemské silnice, výšiny a pohoří, lesy, řeky, potoky, mlýny, rybníky atd., jakož i půdorysy každého města a každého zámku spolu s jejich prospekty“.*) Vrchnosti, úředníci a obyvatelstvo mělo mu všemožně pomáhati. Müller začal práci r. 1708. Vzdálenosti míst měřil podle počtu otoček kola vozu, na němž jezdil, místy však prováděl také měření úhlová. S prací byl hotov za pět let, ale dvojí revise mapy a rytí (ryl ji J. K. Leidig v Brně) způsobily, že mapu vydal až r. 1716, dostav k tomu od císaře právo na 10 let.

Také o mapu Čech, na níž by byla vyznačena všechna mýta a hlavní silnice, jevil Josef I. zájem; nedočkal se jí však. Teprve za Karla VI. r. 1712 dán Müllerovi rozkaz, aby provedl také mapování Čech. Začal téhož roku a skončil práci měřickou na podzim r. 1717. Revise a opravy vyžádaly si opět nějaké doby, takže mapa byla hotova a vydána až na počátku r. 1720. K nákladu na její reprodukci uvolil se stavovský výbor český. Mapu vyryl do mědi Michal Kauffer z Augšpurku, kdežto výzdoba její podle obrazů Václava Vavřince Rainera jest dílem augš-

*) D'Elvert, Schriften d. hist.-statist. Sektion d. mähr.-schles. Gesellsch. d. Ackerbaues, Natur- und Landeskunde, V. Heft, Brünn, 1853.

purského rytce Daniela Herzla. Měděné desky jsou nyní uloženy v Technickém museu v Praze. Mapa se skládá z 25 listů a jest k ní připojena ještě mapka přehledná. Měřítko vlastní mapy bylo určeno Hartlem v hodnotě 1:137.500. Müller vydal ještě malou mapu Čech, v měřítku 1:673.000, a to rovněž roku 1720. Po prvé kopírována mapa Čech Janem W. Wielandem a vydána v měřítku 1:230.000 r. 1726. Müllerovy mapy nahradily brzy po svém vyjití v atlantových sbírkách 18. století starší mapy našich zemí, Aretinovu a Komenského. Česká mapa počítá se k nejlepším mapám Müllerovým. K mapování Slezska, jež mu bylo rovněž svěřeno Karlem VI., Müller se již nedostal; zemřel totiž r. 1721. Začal je místo něho Jan Wieland a dokončil Matyáš Schubart. Výsledek této práce byl u Homannových dědiců v Norimberku vydán jako atlas map jednotlivých knížectví slezských r. 1750.

Vraťme se ještě na krátko ke způsobům, jakými byly v těch dobách určovány geografické souřadnice jednotlivých míst, jakož i k vlivu, který měly výsledky těchto měření na kartografii. Ještě v 16. století bývala zeměpisná šířka určována starověkou řeckou metodou a jejím strojem, gnomonem, ač nechyběly v té době již také pokusy o lepší cesty. Tycho de Brahe (ve druhé polovici 16. století) užíval na př. k měřením šířkovým zapomenuté do těch dob, ale lepší metody arabské. Hůře však ještě bylo s určováním zeměpisných délek. Řecký astronom Hipparchos užíval k tomu pozorování měsíčních a na této metodě utkvělo se až do 16. století. Obtíž byla také s hodinami. Ještě na počátku 17. století nedůvěřoval Kepler přesnosti kolečkových hodin. Avšak již druhá polovice 17. století vykazuje radostnější pokroky, zejména ve Francii za éry prvních Cassiniů, a odtud jde potom vývoj dále spojitou vzestupnou linií.

Nizozemští kartografové snažili se vkládati mapy jednotlivých zemí vždy do geografických sítí, jenomže nedbali — vyjímaje Mercatora — kvality údajů užívaných jimi geografických souřadnic. Dalo by se uvésti také hojně dokladů, jak byly v mnohých zemích určovány zeměpisné souřadnice pro rozličná místa, ale tato práce nebývala dlouho vedena nějak soustavně a pro účely mapy. Mezi první soustavné práce tohoto směru náležejí měření Dominika Cassiniho, začatá r. 1679 za účelem zlepšiti mapu Francie. S touto francouzskou prací souvisí myšlenkově obrodná práce na poli geografických map, kterou vytvořili kartografové de l'Isle a d'Anville, o nichž jsme se již dříve zmínili.

Srovnáváme-li rozličné údaje, ať číselné nebo v mapách z období renesančního a porenesančního, pro zeměpisné délky týchž míst, najdeme nejednou velké rozdíly. Tyto diference nebývají však většinou chyby vzniklé z měření, nýbrž jejich původ jest jiný. Způsoben býval volbou počátečního poledníku,

v níž byl od počátku renesance po celou skorem dobu námi líčenou veliký chaos. Každé středisko kartografické mívalo svůj počáteční poledník, a když vznikaly v jednotlivých místech hvězdárny, požadoval jakýsi místní patriotismus, aby poledník hvězdárny byl zvolen za počáteční alespoň pro zemi, v níž byla hvězdárna. Dály se sice již dosti záhy také pokusy o sjednocení v otázce počátečního meridiánu, ale teprve pokus kardinála Richelieu, který svolal r. 1634 do Paříže matematiky, geografy a hvězdáře své doby, přinesl první záblesk naděje na shodu společnou v té věci. Za počáteční meridián zvolen poledník, který jde přes západní okraj ostrova Ferro. Trvalo však ještě skorem sto let, než se podařilo de l'Islovi (r. 1724) jasnějším definováním nultého poledníku zjednati jednotu. Nultým poledníkem, zvaným dnes ferrským, jest od té doby poledník položený právě 20° na západ od poledníku pařížské hvězdárny. Přes to však od r. 1725 začal se objevovati opět nový meridián nultý, totiž greenwichský, uveden byv do prakse Flamsteedem, a ten dnes na mapách převládá.

Vývoj podrobných map v celém období porenesančním snažil se o zdokonalení hlavně jen toho jejich obsahu, který označujeme dnes jako horizontální situaci, a toliko velmi nepatrně si všímal zobrazování poměrů výškových. Pokud jde o jejich obrazové vyjádření, ulpěl převážně na velmi prostém způsobu znázorňovacím, užívaje k tomu, jak již činívali Římané na svých itinerariích, jednoduchých vlnek a skupin z nich. Naproti tomu tam, kde bylo přineseno snad něco nového v této věci, mívala novinka vždy ráz malířský a nikoli geometrický. Ražení nových cest ve znázorňování výškových poměrů spolu s vývojem způsobů jejich měření v přírodě náleží až teprve konci 18. století.

C. **Novodobá kartografie.**

Vývoj kartografie, starověkem počínajíc, šel zvolna od mapy světa k mapě jednotlivých zemí, t. j. od mapy geografické k mapě podrobné. Musilo se tak díti, neboť k zdokonalování oné mapy bylo stále více a více zapotřebí materiálu daného touto mapou. Při tom však hluboko do období porenesančního byla geografická mapa hlavním předmětem kartografického snažení. Zvolna při tom, alespoň od počátku 17. století, začala se podrobná mapa vybavovati z vlivu mapy geografické a osamostatňovala se. Přijímala na sebe úkoly širšího významu, než byly geografické. V novodobé kartografii vstupuje konečně vývoj podrobné mapy na první místo a teprve svým vlivem pohání vývoj map geografických. Podrobná mapa se stává základem veškeré kartografické práce, kdežto geografická mapa odvozuje se teprve z map podrobných.

Dobové rozhraní mezi érou porenesanční a novodobou splývá s rokem 1750, kdy se totiž začalo soustavné mapování Francie za vedení astronoma a geodeta F r a n t i š k a C a s s i n i h o d e T h u r y. A tak jako Francouzové byli již sto let před tím vůdci ve vývoji geodesie, tak i tu se stavějí v čelo nové epochy kartografické. Nepřišlo to u nich náhle, nýbrž bylo připravováno dobou předcházející. Na jedné straně účastnila se příprav vědecká činnost geodetická a astronomická, charakterisovaná hlavně pracemi všech tří prvních Cassiniů, na druhé straně vytvářela se u nich již od poloviny 17. století instituce pracovníků, inženýrů-geografů, neobyčejně vhodných, aby provedli soustavné mapování země.

Ludvík XV., milovník věd, rozhodl roku 1747, že má býti Francie nově a důkladně zmapována. Vedení prací bylo svěřeno Cassinimu de Thury. Ten, když byl provedl již dříve revisi triangulace podél pařížského meridiánu, připojil k ní ještě tři řetězce trojúhelníkové podél poledníků a sedm řetězců triangulačních podél rovnoběžek. Takto vytvořil geometricky určenou kostru, jež pokrývala celou Francii. Na ni se navázala nejprve podrobná triangulace a k té konečně podrobné mapování, což obojí prováděli inženýři-geografové. Detailní práce byla započata r. 1750. K podrobné triangulaci sloužily úhloměrné stroje, opatřené již dalekohledem, a k topografické práci měřický stolek s busolou. Kratší vzdálenosti byly měřeny kroky. Pro triangulační vrcholy byly vypočítávány vždy dvě délky: vzdálenost každého z nich od poledníku pařížské observatoře a vzdálenost průsečíku příslušného distančního oblouku s oním meridiánem od pařížské hvězdárny, t. ř. pravoúhlé sférické souřadnice s osou v pařížském poledníku a s počátkem v pařížské hvězdárně. V mapě byl zobrazen pařížský poledník v podobě přímky, která tvořila souřadnou osu, a polohy obrazů triangulačních vrcholů získány tak, že uvedené dvě délky byly jejich pravoúhlými souřadnicemi. Počátek souřadnic byl obrazem observatoře. Měření podrobná byla ukončena roku 1789, poslední listy mapy vydány až roku 1815. Měřítko Cassiniovy mapy „Carte de France“ (také Carte de l'Observatoire nebo Carte de l'Académie) jest 1:86.400. Přihlíželo se v ní, pokud šlo o obsah, hlavně k horizontální situaci, kdežto výškové poměry byly zachyceny toliko letmo. K zobrazení terénových tvarů užito dlouhých, volných šraf.

Francouzský příklad našel v některých evropských státech následovníky. Uvedeme jako příklad k tomu mapování, které se týkalo našeho území. Roku 1764 začal generální štáb rakouský z nařízení maršálka Dauna mapování Čech, Moravy a Slezska. Práce tato nevyšla však z geometrických základů daných triangulací, nýbrž spokojila se — alespoň na př. u Čech a Moravy — zvětšením Müllerových map na měřítko 1:28.800 a

na těch provedla ponejvíce zběžnou metodou, à la vue, revisi (Josefinské mapování). V Uhrách začaly tyto práce roku 1782. Pro Čechy sestrojena z tohoto materiálu mapa v měř. 1:115.200.

Vraťme se k francouzské kartografii, neboť tam šel vývoj ještě nad Cassiniovu mapu. Kdežto Cassiniovo mapování bylo prací civilní, zprvu sice podporovanou vládou, ale již záhy odkázanou na pomoc neoficiální, dostalo se kartografické dokončení této práce roku 1793 do rukou vojenské instituce „Dépôt de la Guerre", která byla tehdy právě zreorganisována. S touto dobou začíná éra vojenského mapování Francie. Než ještě byly dokončeny všechny listy Cassiniovy mapy, ukazovala se již její nedostatečnost pro tehdejší potřeby. Míra francouzských požadavků na mapy neobyčejně vzrostla, byl to přirozený následek jednak velkých francouzských prací geodetických, které se v té době zaměstnávaly novým měřením triangulačním a astronomickým podél pařížského poledníku (za vedení Delambra k určení nové délkové míry, dnešního metru), jednak znamenitých výkonů na poli topografie i kartografie francouzských inženýrů-geografů, osvědčivších svou zručnost a vyspělost na cizích územích při Napoleonových výpravách.

Když v roce 1808 vydal Napoleon I. rozkaz, aby plukovník Bonne ze sboru inženýrů-geografů připravil návrh na provedení nové mapy Francie, dal tím jen panovnickou sankci tomu, co se pokládalo za velmi potřebné jak v kruzích vědeckých, tak i vojenských. Teprve však za Ludvíka XVIII., a to r. 1817, došel tento popud svého uskutečnění. Příčinou tohoto zdržení byly politické a válečné události v onom mezidobí. V uvedeném roce ustavena byla královská komise za předsednictví Laplaceova, která měla za úkol uvésti nové mapování v činnost. Projekt Bonnův žádal, aby se nová práce dála od základu samostatně, tedy nezávisle na tom, co bylo v dřívějších dobách, a aby vycházela z precisně měřené kostry. Vůbec také v podrobnostech měl býti tvar půdy podán, jak jen možno věrně. Těchto zásad přidržovala se i královská komise. Byla složena ze zástupců civilních úřadů (Département de l'Intérieur, Dép. des Finances) a vojenských (Dép. de la Guerre, Dép. de la Marine). Katastrální měření měla býti základnou k mapování. Navrhováno pro ně měřítko 1:10.000, topografická plocha měla býti zachycena výškami a spádovými křivkami a zobrazení její mělo býti provedeno ve vrstevnicích. Mapování mělo posloužiti potřebám vědeckým i praktickým. Nová mapa Francie měla míti měřítko 1:50.000. Stavěla tedy takto komise nové mapování na principech, které nejsou ani dnes nemoderní. Začalo se skutečně pracovati podle těchto zásad, ale vojenské kruhy, které potřebovaly rychle nové mapy, prosadily konečně, že mapování dálo se v měřítku jen 1:40.000

a nová mapa (Carte de la France de l'État-Major) provedena v měř. 1:80000. Práce se započaly roku 1818, královská komise přestala existovati roku 1826 po smrti Laplaceově. Roku 1831 rozpuštěn sbor inženýrů-geografů a zároveň s tímto faktem ztratila Francie vedení na poli geodesie, topografie i kartografie.

Takto jsme se dostali v líčení vývoje kartografie do doby, v které ještě žijeme a jež se vyznačuje dalším neobyčejným rozvojem geodesie, topografie i kartografie, v němž mají podíl snad všechny kulturní státy. Líčiti cesty, po nichž šel vývoj v tomto údobí, jest shodné s úlohou vykládati dnešní metody geodetické, topografické a kartografické. Tento úkol však splňuje alespoň v základních rysech tato kniha. Jako společný znak všech těchto prací topografických a kartografických, pokud jsou oficiální, možno uvésti to, že měly — s malými výjimkami — sloužiti hlavně potřebám vojenským, nemyslíme-li ovšem na měření a mapy katastrální. Teprve nedlouhá léta před válkou počínalo se uznávati, že topografická měření a topografické mapy mají sloužiti také potřebám vědeckým a civilně praktickým a že tudíž jest nutné při nových pracích toho druhu k tomu přihlížeti.

Přehled vývoje vojenské topografie a kartografie pro naše území bude podán později (viz str. 364). Pro české práce na poli topografie a kartografie jsou však příznačné některé pokusy civilní, o nichž český odborník má věděti. O nich tedy ještě několik slov. Při tom budeme míti příležitost, abychom se mohli zmíniti také o vývoji metod k znázorňování výškových poměrů.

Francouzské práce z konce 18. a s počátku 19. století našly u nás následníky také v civilních kruzích. Pracovníci, kteří by měli býti v této skupině jmenováni, jsou dosti četní, uvedeme z nich však jen dva nejvýznačnější. Alois David (1757—1836), kněz řádu Tepelského a ředitel pražské hvězdárny, proslul měřeními astronomicko-geodetickými, při nichž určil pro četná místa v Čechách zeměpisné šířky a nadmořské výšky, tyto metodou barometrickou, a pro některá význačnější také zeměpisné délky.*) Prováděl těmito pracemi jakousi kontrolu Müllerovy mapy. David sám vydal také malou mapu Čech jako přílohu k Dlabačovu krátkému popisu království Českého v Praze 1818.

Jako význačného kartografického pracovníka třeba uvésti Fr. Kreibicha (1759—1833), kanovníka litoměřického, který vydal několik map Čech a konečně roku 1820 mapy jednotlivých krajů českých.

*) Studnička F. J.: Bericht über die mathem. u. naturwissensch. Publikationen d. böhm. Gesellschaft d. Wissenschaften. Prag, 1885.

Ještě jeden příklad jako pěkný doklad vědecké výše, na jaké byla u nás v této době praktická geometrie. Švarcenberský inženýr Hüttenbacher provedl na počátku 19. století mapování orlického a zvíkovského panství, jakož i lobkovických dvorů Drhovle a Sedlice způsobem již zcela moderním. Jako kostru provedl triangulaci se samostatnou základnou Touškov-Kobyla a podrobnosti určoval v měřítku 1:5184 měřickým stolem. Geografickou orientaci této mapy provedl David určením zeměpisných souřadnic Orlíka a azimutu Orlík-Maková.*)

Kartografie našich zemí vyvíjela se od poloviny 19. století výhradně podle vojenského mapování. Výjimku, pokud jde o vertikální situaci, činil prof. K. Kořistka (1825—1906).

Význam Kořistkův vynikne teprve, když poznáme, třebaže jen hrubě, vývoj oboru, v němž razil Kořistka nové cesty, a stav, v jakém vývoj sám zastihl. Hlavní práce Kořistkova v měřictví nesla se k hypsometrii a v kartografii k znázorňování výškové situace.

Počátky hypsometrie sahají do poloviny 17. století, a to v metodě barometrické. Roku 1648 měřil prvně tímto způsobem na Pascalovu radu Francouz Perrier výšku hory Puy-de-Dôme. Výškové údaje jednotlivých hor, s kterými se setkáváme ještě dlouho po tomto prvním pokusu o reálné určení výšky, byly jen odhady, většinou přemrštěné. Počátky metody trigonometrické i nivelační, zejména první z nich, lze sledovati rovněž až do 17. století alespoň v knihách, jednajících o praktickém měřictví, nejčetněji se však objevují ke konci 18. století. Ale k praktickému užívání těchto způsobů došlo až ve století devatenáctém, když byl k tomu dán mocný podnět programem nového francouzského mapování na počátku onoho století. Celý devatenáctý věk byl potom naplněn vývojem hypsometrie až k dnešním jeho metám. Kořistka přišel v polovině minulého století do období, kdy se po počátečních pokusech začínala již definitivní stavba všech tří metod. Zúčastnil se zdatně při této práci jednak ve vypracovávání metody barometrické, ale zejména trigonometrické a dobyl si v ní význačného místa.

Znázorňování jednotlivých hor i celých horstev na mapách lze sledovati již od starověku. Bylo nejen zprvu, ale dlouho do novověku jen primitivní. Omezovalo se buď na tvary v podobě vlnek nebo polovlnek, které připomínají jakoby hrby, a teprve asi od 17. století dostávaly se do něho malířské prvky, které stínem nebo šrafami hleděly dodati nakreslenému tvaru plastičnosti. Teprve však saský major Lehmann zavedl roku 1799 první objektivní způsob k znázorňování výškových poměrů šrafami, které totiž odstupňoval v hustotě a tloušťce podle

*) Prof. J. Petřík, O Hüttenbacherově mapě. (Sborník I. sjezdu slov. geografů a ethnografů.) Praha 1926.

úhlu sklonu, jaký měly znázorňovati. Také Francouzové zavedli v té době podobný způsob, totiž objektivní šrafování, jenomže hodnotu sklonu vyjadřovali délkou šrafy. Ale způsob ten ustoupil také u nich metodě Lehmannově, která se stala po některých úpravách obecně užívanou v topografických mapách 19. století. Šrafování v geografických mapách zůstalo a zůstává dodnes jen jakousi malířskou pomůckou.

Již několik desítek let před Lehmannem byly ve Francii učiněny první pokusy se znázorňováním výškových poměrů vrstevnicemi; první z nich týkal se dokonce hloubkových čar mořského dna při pobřeží. První mapa vrstevnicová v dnešním smyslu objevila se však až r. 1791 a pochází od Dupaina-Triela. K objektivnímu šrafování i k vrstevnicím přihlížel již program francouzského mapování ponapoleonského. Ač však byla vrstevnicová metoda položena v čelo, zůstalo tu, když byl původní velkolepý plán mapovací opuštěn, při šrafování Lehmannově. Vrstevnice sloužily v té době a skorem vůbec v první polovině 19. století v topografických mapách s některými výjimkami jen jako pomůcky ke konstrukci Lehmannových šraf. Kořistka náleží k těm odborníkům, kteří postřehli vyšší cenu vrstevnicového způsobu proti šrafovacímu a hleděli jej uplatniti. Vrstevnicovému znázorňování chyběla samovolná plastičnost, jakou má pestřejší šrafování. Tomu se mělo odpomoci barvením vrstev mezi jednotlivými isohypsami (vrstevnicemi), nebo i stínováním (barvou, křídou). Kořistka vedle Hauslaba a Sydowa náleží k těm, kteří budovali vědecké základy metody barevných vrstev. Ke konečnému rozřešení přiblížila se tato metoda teprve na počátku našeho století hlavně zásluhou vídeňského kartografa K. Peuckra, který zavedl do barevného pořadí vrstev pořadí barev ze spektra a využil tak vztahu tohoto pořadí s fysiologickou stránkou lidského oka.

Zařadivše takto Kořistku do vývoje kartografie v 19. století, chceme se ještě dotknouti jeho významu pro kartografii našeho území. V tom směru postavil si pomník nehynoucí. Od počátku 19. století až do jeho let šedesátých mapovalo se na území rakousko-uherském vojensky v měřítku 1:28.800. Při tom výšková situace zobrazovala se tvarově šrafami, jak Kořistka přiznává, dosti dobře, ale při práci nebylo měřeno výškově. Výškové údaje byly tehdy známy jen pro triangulační vrcholy z měření katastrálních a pro některé další řídké body. Výškově začalo se měřiti při tomto mapování podrobně až po roce 1860. Vědecké potřeby, na př. geografie a geologie, dále potřeby praktické, na př. pro zakládání nových komunikací a využití tekoucích vod, žádaly důkladný přehled o výškových poměrech tehdejšího státního území. Tyto potřeby byly hlavní pohnutkou Kořistkovi, že se ujal sám podrobných měření výškových i zpra-

cování jejich výsledků v mapy s barevnými vrstvami. Prováděl je nejprve pro říšský ústav geologický ve Vídni, ale brzy již vytvořil si z nich soustavnou práci pro vlastivědný výzkum nejdříve Moravy se Slezskem a potom pro Čechy. V Čechách pracoval pod záštitou Komitétu pro přírodovědecký výzkum Čech a vydal mapy barevných vrstev v měřítku 1:200.000 severních, severovýchodních, východních a středních Čech, Krkonoš v měřítku 1:100.000, okolí Prahy (1:144.000) a plán Prahy (1:14.400). Moravy se Slezskem týká se mapa v měřítku 1:432.000 a mapka okolí Brna (1:144.000), Vysokých Tater mapa 1:100.000.

ČÁST III.

Všeobecné pojmy. Zeměkoule a zeměpisné souřadnice. Čtvercová síť.

A. Všeobecné pojmy.

Vůdčím předmětem úvah této knihy jsou mapy. Nauka o nich, totiž nauka o tom, jak se sestrojují a jak se jich užívá, slouje kartografie.

Představme si, že krajina, pro kterou má býti sestrojena mapa, byla fotografována stereoskopicky z balonu nebo z letadla nad ní se vznášejícího. Vložíme-li vhodně obě fotografie při tom získané do stereoskopického kukátka a pozorujeme-li je v něm, uvidíme místo dvou oddělených obrazů toliko jediný; ale ten se nám bude jeviti jako obraz prostorový, připomínající model fotografované krajiny. Označujeme jej dále jako stereoskopický model krajiny. Jeho jednotlivé části, jakož i celý model, budou míti stejné tvary jako obdobné části (stejnolehlé) skutečného povrchu krajiny, respektive jako celý tento povrch. Dva předměty, které jsou k sobě v takovém vztahu, nazýváme podobnými.*) Geometricky se projevuje podobnost tím, že stejnolehlé úhly na obou útvarech jsou střídavě**) stejné, že dále každá délka na menším objektu jest stejněkráte (na př. n-kráte) kratší než stejnolehlá délka na předmětě větším a že každá plocha neb objem na onom předmětu n^2-, resp. n^3-kráte menší než stejnolehlé k nim útvary na předmětu větším. Poměr 1:n nazývá se poměr podobnosti. Označujeme-li menší ze dvou k sobě podobných předmětů jako model většího z nich, potom dáváme poměru 1:n jméno měřítko modelu. To pak jest důležitou charakteristikou každého modelu.

Máme-li pro krajinu několik stereoskopických snímků, každý však provedený v jiné výšce nad ní, budou se stereoskopické modely z nich vznikající lišiti navzájem na první pohled svou velikostí, čili, jak říkáme, svým měřítkem. Postřeh-

*) Předpokládáme při tom, že optika fotografického aparátu i stereoskopického kukátka, jakož i další zařízení obou těchto strojů splňují podmínky potřebné k tomu, aby vznikl model geometricky podobný skutečné krajině. Představujeme si ještě pro jednoduchost, že rovina citlivé desky byla ve chvíli fotografické exposice vodorovná.

**) Slovem střídavě chceme naznačiti, že stejnost platí vždy jen pro členy téhož páru, nikoli však pro všechny páry mezi sebou.

neme však dále snadno, že na menších modelech vidíme méně podrobností než na větších a že se nám zdají na nich jednotlivé části svým tvarem klidnější, přehlednější a jednodušší. S rostoucím zmenšováním vzrůstá na stereoskopických modelech zjednodušování tvarů. Jest to tak, jako by fotografický objektiv prováděl (spolu s jinými ještě činiteli, o nichž bude ihned řeč) jakýsi výběr částí schopných zřetelného zobrazení a dále jakési zjednodušování (generalisaci) zobrazovaných tvarů. Konečné hranice, k nimž se při tom může dospěti, projevují se tak, že od určité výšky nad krajinou počínajíc (ta závisí na vlastnostech objektivů fotografických, na citlivosti desek a na osvětlení krajiny) nevyvolávají fotografie již ve stereoskopu plastický model, nýbrž jen rovinný obraz. Nastává to zejména tehdy, když jest krajina osvětlena rozptýleným světlem.

Příklad se stereoskopickým modelem uvádíme za tím účelem, aby tak byly zavedeny a vysvětleny pojmy g e n e r a l i s a c e částí povrchu zemského a m o d e l krajiny, jichž jest nezbytně třeba, má-li býti podána přesná definice mapy. M a p a j e s t t o t i ž g e o m e t r i c k ý m o b r a z e m g e n e r a l i s o v a n é h o m o d e l u k r a j i n y. Myslí se při tom na model geometricky podobný. Měřítko modelu jest m ě ř í t k e m m a p y.

Model, který jest prostředníkem mezi zobrazovanou krajinou a mapou, není skutečný, nýbrž toliko pomyslný. Vytvořuje si jej ve své představě ten, kdo sestrojuje mapu. Generalisaci provádí týž konstruktér a přihlíží při ní hlavně k tomu, co připouští měřítko mapy a čím dále by mohl býti vzhledem k tomuto měřítku vyjádřen alespoň podstatný tvarový charakter krajiny. Tato část generalisační práce má ráz subjektivní. Vede tedy nutně k modelu zidealisovanému. Aby se však při idealisaci nezašlo daleko, třeba ji prováděti geometricky správně a za pomoci konvencionálních pravidel.

Plošný zjev, který vznikne, provedou-li se s povrchem krajiny, s něhož jsou odmyšleny budovy a pod., generalisace a idealisace ve smyslu právě vyloženém, nazývá se t o p o g r a f i c k á p l o c h a. Model krajiny jest geometricky podobný topografické ploše její. Geometrická podstata topografické plochy vyžaduje, aby byly jak její model, tak i jeho obraz, t. j. mapa, určeny geometrickými metodami, neboť jen potom bude totiž možno z geometrického obrazu zpět sestrojiti (rekonstruovati) model krajiny a tím také topografickou plochu. Mapy totiž nemají jen sloužiti k ilustraci terénové plochy, nýbrž především a hlavně k její rekonstrukci. Ke geometrickému určení modelu krajiny bude potřebí měřiti v přírodě některé délky a úhly. Které délky a úhly mají býti změřeny, určuje nutný požadavek (princip), aby mohly býti při rekonstrukci určovány z mapy také délky a úhly, které ne-

byly změřeny v krajině. Co se má měřiti a jak měřiti, vykládá měřictví (topografie, praktická geometrie*).

Měřič (mapér, topograf) může určiti topografickou plochu toliko konečným počtem bodů, které jsou po ploše té rozloženy rozpojitě. Běžné měřické metody slouží totiž jen k určování vzájemné polohy bodů a nikoliv k spojitému určování křivek a ploch. Křivky a plošné části prokládají se (interpolují) teprve dodatečně na mapě, resp. modelu skrze geometricky určené body. Proklad takový bude ovšem vždy jen přibližným určením oněch křivek, resp. ploch. Jen při t. ř. automatických metodách fotogrametrických (viz str. 326, 341) mohou býti jednotlivé čáry s povrchu krajiny zobrazeny v mapu mechanicky bez interpolace, t. j. spojitým tahem, určeným obrazy skutečné čáry na dvou fotografiích.

Ve tvarech jak jednotlivých částí (skutečných i geometrických, t. j. zidealisovaných) povrchu zemského, tak i ve tvarech jejich skupin lze najíti dosti podobností, které dovolují jednak prováděti třídění (klasifikaci) v základní tvary, typy, terénové plochy, jednak prokazovati jejich vzájemné vztahy. O tom pojednává nauka o terénu. S ní úzce souvisí topologie (geomorfologie), která má za úkol vysvětliti příčiny a souvislosti povrchových tvarů i jejich změn.

Topografické určování bodů povrchu krajiny děje se délkami a úhly, a ty jest tedy třeba v přírodě změřiti. Měření úhlová provádějí se na vhodně vybraných místech v krajině. V planimetrii určuje se úhel dvěma polopaprsky, svými rameny, kdežto v prostorové geometrii dvěma rovinami, lépe řečeno, půlrovinami. V prvním případě nutno definovati nějak rovinu úhlu, ve druhém průsečnici obou jeho rovin (půlrovin). V topografii volí se za tuto přímku vždy t. ř. svislá přímka (vertikální přímka, také krátce vertikála), kterou určuje vlákno volně zavěšené olovnice. Nad každým místem na povrchu zemském existuje toliko jedna přímka vertikální, o které předpokládáme, že se nemění s časem a jež se dá snadno zjistiti (na př. olovnicí). Roviny proložené svislou přímkou slují roviny svislé (vertikální) a úhly mezi nimi jsou důležitým předmětem topografických měření. Vertikála dělí každou svislou rovinu na dvě půlroviny, každá tato půlrovina určuje v krajině nad bodem, k němuž vertikála náleží, jeden směr a obě půlroviny z téže svislé roviny určují dva směry k sobě protilehlé. Mimo úhly mezi rovinami svislými měří mapér ještě úhly vertikální, t. j. takové, jejichž vrchol leží na svislé přímce v místě pozorování a ramena v některé

*) Názvu topografie užívají hlavně Francouzi. Nevhodné jest pro měřictví jméno nižší geodesie, neboť geodesie jde svými pracemi za jiným cílem, jak poznáme, než měřictví.

jeho svislé rovině, a dále úhly horizontální, t. j. takové, jejichž vrchol leží opět na vertikále místa pozorování, ale jejichž ramena jsou k svislé přímce kolmá. Takovými rameny jest určena rovina kolmá k vertikále, t. zv. rovina horizontální. Kdežto k nějakému místu na povrchu zemském patří toliko jediná vertikála, náleží k němu nesčetně mnoho rovin horizontálních, každá prochází jiným bodem svislé přímky a všechny jsou mezi sebou rovnoběžné. Svislé roviny jsou kolmé k rovinám horizontálním a promítají se tudíž do nich pravoúhle jako přímky. Úhly mezi vertikálními rovinami rovnají se takto úhlům mezi jejich průměty do rovin vodorovných neboli jsou rovnocenné s úhly horizontálními. Novodobé úhloměrné stroje topografické jsou zařízeny jen na měření úhlů horizontálních a vertikálních.

Dosud jsme se zabývali toliko úhly určovanými nad jediným místem povrchu zemského; v topografii nutno však užívati ponejvíce a současně úhlů, zejména horizontálních, určených nad několika místy. Jest proto nezbytně třeba uvědomiti si, jakou vzájemnou polohu mají jednak svislé přímky, jednak horizontální roviny v rozličných místech zemského povrchu. Z důvodů, které uvedeme, až budeme vysvětlovati úkoly geodesie, vyplyne, že vertikály nejsou teoreticky navzájem ani rovnoběžné, ba ani různoběžné, nýbrž jsou navzájem mimoběžné, t. j. neprotínají se a jsou k sobě skloněny. Poněvadž nejsou rovnoběžné, nemohou býti takové ani horizontální roviny nad dvěma rozličnými místy. Ježto jsou mimoběžné, bude se svislá rovina proložená z jednoho místa k jinému lišiti od svislé roviny proložené tímto místem směrem k prvnímu. Uvažujme dále o třech místech A, B, C. Místem A proložme svislé roviny k B a k C, obdobně místem B proložme vertikální roviny k C a k A, a podobně nad C roviny k A a k B. Dostáváme tak celkem šest rovin. Svislé roviny v místě A svírají horizontální úhel α, v místě B úhel β a v místě C úhel γ. Teoretický rozbor geodetický v souhlasu se zkušeností ukazuje, že v krajině, která nepřekročí plošně asi 200 km²*), jsou vertikály v jednotlivých jejích místech tak nepatrně mimoběžné (totiž jsou k sobě tak nepatrně skloněny), že je lze považovati v tomto případě s dostatečnou přibližností za rovnoběžné. Následkem tohoto výkladu zredukuje se šest svislých rovin pro tři místa v krajině na tři, které omezují mezi sebou svislé hranolové těleso. Vždy dvěma místy prochází toliko jediná vertikální rovina. Úhly α, β, γ náležejí potom trojúhelníku, v nějž se pravoúhle promítá do horizontální roviny, položené nad kterýmkoli z míst A, B, C, jednak hranolové těleso samo, jednak

*) Hraniční tato hodnota jest vypočtena za předpokladů velmi úzkostlivých, požadujících hlavně jemných strojů úhloměrných.

povrch krajiny ohraničené tímto tělesem. Krajina, která se od svého středního místa rozkládá ve všech směrech nejdále do vzdálenosti asi 10 km, nepřekročí hrubě plošnou výměru 200 km². V takové krajině možno potom považovati, pokud jde o měření horizontálních úhlů, všechny vertikály a všechny horizontální roviny za dosti přibližně rovnoběžné s vertikálou, resp. s horizontální rovinou ve středním místě krajiny. Horizontální úhly v této krajině náležejí jejímu pravoúhlému průmětu do vodorovné roviny ve středním místě. Tento průmět sluje horizontální situace krajiny. Ve stejném smyslu lze mluviti o horizontální situaci modelu krajiny. Tato vyhovuje velmi jednoduše definici mapy a jest nejjednodušší mapou krajiny plošně menší než 200 km². Mapa taková nazývá se plán.

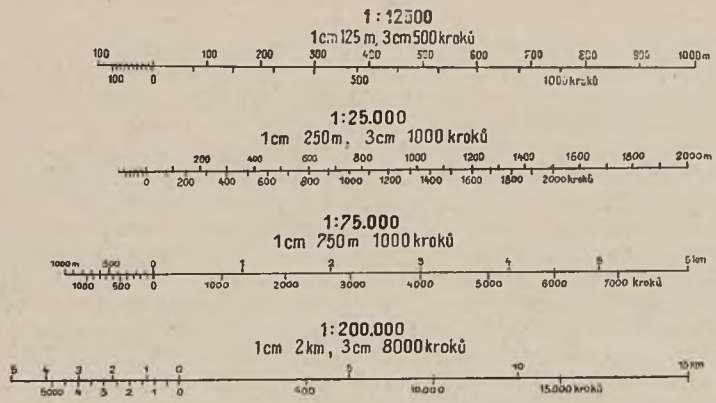
Plán jest rovinný obraz podobný geometricky horizontální (generalisované a zidealisované) situaci krajiny, která jest plošně menší než 200 km².

Délky, které jest potřebí určiti v krajině, pro niž má býti plán sestrojen, měří se zásadně v polohách horizontálních nebo vertikálních. Je-li třeba měřiti délky v jiných polohách, převádějí se (redukují), než se jich užije ke konstrukci plánu, na délky horizontální nebo vertikální. Vodorovná jest přímka tehdy, leží-li v některé horizontální rovině. Vodorovné délky přecházejí nezměněně do horizontální situace krajiny, kdežto délky jinak v přírodě položené jsou tam všechny zkráceny. Horizontální délky vzaté z přírody musí ovšem býti, než se jich užije ke konstrukci plánu, všechny zkráceny podle měřítka plánu.

Má-li plán měřítko 1:n, jsou na něm všechny délky n-kráte kratší a všechny plochy n^2-kráte menší než v horizontální situaci krajiny, úhly však jsou v něm stejné jako v ní. Řekne-li se o nějakém plánu, že má na př. měřítko 1:2.500, značí to, že 1 cm v plánu odpovídá 2.500 cm neboli 25 m ve skutečné horizontální situaci a že dále ploše 1 cm² v plánu přísluší plocha 6,250.000 cm² neboli 625 m² v situaci. Uvedlo-li by se měřítko plánu, na př. v tom způsobu, že se konstatuje, že 3 cm znázorňují 500× (× jest značka pro délku kroku), vyjadřuje se poměrem takto: Dejme tomu, že 1× má délku 75 cm, potom má 500× délku 37500 cm. Poněvadž se tato hodnota zmenší v plánu na 3 cm, zmenší se v něm vzhledem k horizontální situaci tolikráte, kolik udává podíl 37.500:3 = 12.500, t. j. měřítko plánu jest 1:12.500.

Máme-li srovnávati dva plány téže krajiny, provedené v rozličných měřítkách, jest z nich větší ten, k němuž náleží větší poměr 1:n neboli menší n. Dva takové plány jsou sobě

geometricky podobné a proto, přísluší-li k většímu plánu číslo n_1 a k menšímu číslo n_2, jsou délky na prvním $\frac{n_2}{n_1}$-kráte větší než stejnoúhlé na plánu druhém. Tohoto vztahu se užívá tehdy, sestrojuje-li se nový plán podle jiného, anebo má-li býti pro jeden plán určeno měřítko srovnáváním s plánem jiným, na němž jest měřítko udáno. V takovém případu změříme na obou plánech nějakou stejnolehlou délku. Jsou-li takto získány hodnoty d_1, d_2, platí pro ně rovnice $n_1 . d_1 = n_2 . d_2$. V té jsou obě d a jedno n, na př. n_1 známy, a lze tudíž druhé n, t. j. n_2 vypočítati. Platí konečně, že $n_2 = \frac{d_1}{d_2} . n_1$. Máme-li nalézti



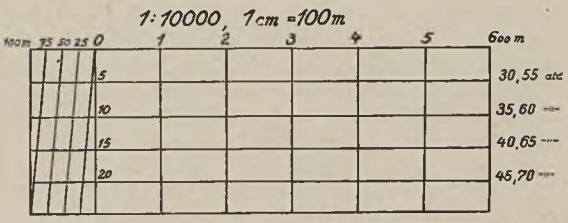
Obr. 1.

neznámé měřítko plánu srovnáváním se skutečností, změříme v krajině horizontální vzdálenost D dvou míst a potom délku jejího obrazu d v plánu. Poněvadž skutečná horizontální vzdálenost náleží horizontální situaci krajiny a ta jest podobna s kterýmkoli jejím plánem, platí opět rovnice $n . d = 1 . D$; činitel 1 plyne z toho, že horizontální skutečné situaci patří měřítko 1:1. Podle uvedené rovnice jest konečně $n = \frac{D}{d}$.

Vyjadřuje-li se měřítko plánu graficky, nutno vypočítávati pro ně hodnotu jeho délkové jednotky, která odpovídá zaokrouhlenému počtu m, km, sáhů nebo mil.*) Uveďme příklad. Plán má měřítko 1:12.500. Čím bude na něm znázorněna délka

*) 1 sáh (1°) = 6 stopám (6′), 1 stopa (1′) = 12 palcům (12″), 1 palec (1″) = 12 čárkám (12‴). 1° rak. = 1·896 m, 1′ = 0·3161 m, 1″ = 0·0263 m, 1 míle rak. = 4000° = 7·584 km.

na př. 100m? Hledaná hodnota bude 12500kráte menší než 100 m neboli než 10000 cm, t. j. bude to 10000 cm:12500, což rovno 8 mm. Dáme-li tedy měřítku jako základní jednotku délku 8 mm, bude znázorňovati 100 m. Poněvadž jest ještě dostatečně dlouhá, aby mohla býti dělena na deset dílů, a bude možné takovým měřítkem, provede-li se ono rozdělení, určovati ještě jednotlivé desítky metrů. Nejjednodušší tvar délkového měřítka jest znázorněn na obr. 1. Základní jeho jednotka jest nanášena od 0 napravo, kdežto její desetiny jsou naneseny od 0 nalevo. K odměřování na takovém měřítku nutno užívati kružítka, a to tím způsobem, že se jeho pravým hrotem hledají nejprve celky základní jednotky, kdežto teprve potom levým hrotem její desetiny. Kdybychom chtěli na uvedeném měřítku určovati ještě dm, musili bychom je buď jako desetiny desetin základní jednotky odha-



Obr. 2.

dovati (nejmenší délka, kterou lze ještě bezpečně odhadovati, jest asi $^1/_{10}$ mm) nebo bychom musili doplniti měřítko na měřítko transversální.

Na obr. 2. je sestrojeno takové měřítko pro plán v měřítku 1:10000. Při tom je dána podmínka, aby bylo možné měřiti na něm ještě délky, odpovídající 5 m ve skutečnosti. Poněvadž jest při zmenšení 1:10000 znázorněno 100 m délkou 1 cm, učiníme základní jednotku měřítka dlouhou 1 cm. Aby bylo možné čísti na něm délky ještě na 5 m, třeba základní jednotku rozděliti na 20 dílů, neboť 5 m bude při daném zmenšení znázorněno $^1/_{20}$ cm. Dělení přímo provedené bylo by husté, transversální měřítko podá nám je přehledněji. Základní jednotka rozdělena na 4 díly přímo, kdežto každá tato čtvrtina dělena na dalších 5 dílů (4 . 5 = 20) transversálním zařízením nepřímo. Sestrojeno za tím účelem 5 rovnoběžek se základním měřítkem, a to ve stejných vzdálenostech mezi sebou (hodnota těchto vzdáleností jest libovolná). Kolmicemi přeneseny základní jednotky i čtvrtiny první z nich na pátou rovnoběžku. Mezi těmito kol-

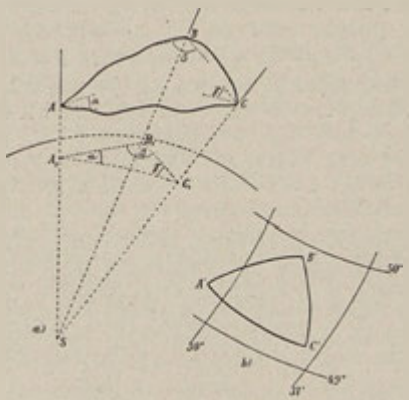
micemi, základním měřítkem a pátou rovnoběžkou vznikají obdélníky. V obdélnících pod čtvrtinami základní jednotky sestrojeny konečně úhlopříčky. Strany těchto čtvrtinových obdélníků vynechány, kdežto úhlopříčky zůstanou. Průsečíky jejich s první rovnoběžkou jsou posunuty o jednu dvacetinu vlevo proti čtvrtinovým bodům na základní jednotce, u průsečíků na druhé rovnoběžce rovná se posun vlevo již dvěma dvacetinám atd. Kdežto na základním měřítku lze měřiti přímo 0, 5, 10, 15, 20 dvacetin, t. j. 25, 50, 75 m, možno na první rovnoběžce měřiti 1, 6, 11, 16 dvacetin (5, 30, 55, 80 m); na druhé 2, 7, 13, 17 dvacetin (10, 35, 60, 85 m) atd. Důkaz toho dá se provésti z podobnosti pravoúhlých trojúhelníků, vznikajících mezi kolmicí a úhlopříčnou, jež vybíhají z bodu 0.

O měření vzdáleností na mapě viz str. 252.

Bylo řečeno již dříve, že mapér měří mimo délky horizontální také délky vertikální. Svislé úsečky se promítají do horizontální situace jako body, neboť jsou k její rovině kolmé. V přírodě měří se jejich délky za tím účelem, aby mohly býti nalezeny vzdálenosti bodů s povrchu krajiny od vhodně zvolené roviny horizontální. Vzdáleností těch jest totiž nezbytně třeba k tomu, aby bylo možno nad horizontální situací, kterou si myslíme položenou v této rovině, rekonstruovati povrch krajiny. Označují se jménem *výškové souřadnice*. Hodnoty jejich se vpisují v plánu k průmětům bodů, které k nim příslušejí. Teprve je-li plán doplněn výškovými souřadnicemi, jest na něm možná rekonstrukce modelu krajiny. Výškovými souřadnicemi jest určena *výšková situace krajiny*.

Vraťme se k úvaze o třech horizontálních úhlech α, β, γ nad třemi místy A, B, C v krajině (viz str. 32). Překročí-li plošná výměra území položeného mezi šesti svislými rovinami, o kterých tam byla řeč a jež jsou určeny těmito body, nápadněji hodnotu 200 km², nesmíme součet úhlů α, β, γ, ovšem po odstranění z nich chyb měření, považovati za roven 180°. Tento součet jest, jak ukazuje matematická úvaha, vždy větší než 180°, a to tím více, čím větší jest plocha, o niž jde. Geodeticky se dá prokázati, že v krajině, která se rozkládá od svého středního místa nejdále až do vzdálenosti 200 km², lze s prakticky dostatečnou přibližností přijímati pro všechny trojice vertikál jediný společný průsečík. Lze tedy v takové krajině považovati (ale opět jen při zpracování výsledků horizontálních měření) všechny vertikály za směřující k jedinému bodu pod povrchem zemským. Mysleme si kolem průsečíku vertikál opsánu kulovou plochu, zatím jakýmkoli poloměrem. O hodnotě nejvhodnějšího poloměru bude řeč teprve později. Kulová plocha protne svislé přímky A, B, C (viz obr. 3) v bodech A_1, B_1, C_1 a části svislých rovin položené mezi oněmi vertikálami

v obloucích ($\overset{\frown}{A_1 B_1}$, $\overset{\frown}{B_1 C_1}$, $\overset{\frown}{C_1 A_1}$) hlavních kružnic.*) Tyto oblouky omezují na kulové ploše trojúhelníkový obrazec, t. zv. sférický trojúhelník.**) Jeho úhly ve vrcholech A_1, B_1, C_1 jsou rovny horizontálním úhlům α, β, γ. Trojúhelníková plocha jest průmětem povrchu krajiny rozkládajícího se mezi svislými rovinami bodů A a B, B a C, C a A. Promítání jejich bodů na kulovou plochu děje se ve směru vertikál. Poněvadž vertikály směřují do středu koule, lze označovati průmět krajiny na kouli jako středový (centrální), ježto však ony vertikály jsou zároveň kolmé ke kulové ploše, možno průmět nazývati také pravoúhlým průmětem krajiny na kouli.



Obr. 3.

Abychom odlišili tuto horizontální situaci od situace, kterou jsme definovali pro krajiny, u nichž největší vzdálenost od středu území nepřesáhne asi 10 km, označujeme ji jako kulovou (sférickou) horizontální situaci, kdežto té dřívější dáváme určitější jméno rovinná horizontální situace.

Obraz (A′ B′ C′) kulové horizontální situace (A_1, B_1, C_1) krajiny (A, B, C), provedený geometricky na nákresně tak, že jest z něho možná rekonstrukce, jmenuje se geografická mapa krajiny.

*) Každá rovina promítá kulovou plochu v kružnici. Prochází-li rovina taková středem koule, má průsečná její kružnice střed svůj ve středu koule a poloměr stejný s ní. Jinak leží střed průsečné kružnice mimo střed koule a poloměr její jest menší než poloměr kulový. Kružnice prvního druhu slují kružnice hlavní.

**) Sférický trojúhelník může míti za strany toliko oblouky hlavních kružnic.

Poněvadž zmenšením kulového zjevu dostáváme opět zjev kulový, nikdy však rovinný, nemůže býti nikdy mezi kulovým (sférickým) obrazem a jeho rovinným obrazem geometrické podobnosti.

Každá geografická mapa jest tvarově skreslena vzhledem ke kulové horizontální situaci, kterou zobrazuje.

Kdyby se kulová plocha dala rozvinouti do roviny (jako na př plocha válcová nebo kuželová), získali bychom jejím rozvinutím mapu, ve které by byly skresleny sice tvary, zato však zachovány ve své velikosti všechny délky, plochy a úhly. Kulová plocha nedá se však do roviny rozvinouti, proto nemohou býti v geografické mapě zachovány (nepřihlížíme-li k měřítku modelu) zároveň všechny délky, plochy a úhly.

V geografických mapách jsou obecně každá délka a každá plocha ve svém celku a v každé své části zmenšeny podle jiného poměru, než jaký plyne z měřítka příslušného modelu, rovněž každý úhel ve svém celku i v každé své části jest jinak změněn (zmenšen nebo zvětšen).

Přechod z hodnot délkových, plošných a úhlových, změřených na geografické mapě, k příslušným hodnotám ve skutečné horizontální situaci, jest velmi složitý. Nejlépe jest představiti si jej provedený ve dvou dílech, nejprve jako přechod z mapy k horizontální situaci modelu a potom jako přechod z této situace k situaci skutečné. Teprve tato druhá část řídí se geometrickou podobností, tedy až při ní upotřebí se měřítka mapy, t. j. poměru 1:n, kdežto při části první měřítko mapy nemá vůbec významu.

Měřítko geografické mapy udává jen, kolikráte jest poloměr koule, užité pro horizontální situaci modelu, menší než poloměr koule skutečné horizontální situace, a jest proto měřítkem modelu zobrazované krajiny.

V krajině plošně větší než 200 m² měří se při mapování jejím opět toliko horizontální nebo vertikální úhly a horizontální nebo vertikální délky. Kdežto však tyto prvky byly u horizontálních situací krajin — menších než 200 km² — spojovány navzájem podle pravidel rovinné geometrie, třeba nyní pro vztahy mezi nimi užívati pravidel sférické geometrie. Jest také dále rozdíl mezi podstatou horizontálních délek v obou případech. V kulové situaci mají vzdálenosti dvou míst vždy tvar oblouků hlavních kružnic, kdežto v situaci rovinné jsou to úsečky. Měříme-li ony kruhové vzdálenosti ve skutečnosti, skládáme je z horizontálních úseček (v délce rovné délce užívaného měřítka, pásma, latě) a tím již dbáme jejich kruhovitosti.

Avšak délka takto získaná zkrátí se promítáním na kouli. Zkrácení jest závislé na výškových kotách jednotlivých poloh délkové míry. Horizontální délky získané v přírodě musí býti, než se jich užije v kulové situaci, jak se říká, redukovány vzhledem k výškovým kotám svých dílů.

Výškovými kotami rozumějí se opět vzdálenosti bodů krajiny od plochy (nyní kulové), na níž se rozkládá horizontální situace. Výškových souřadnic, které bývají připisovány k bodům na geografických mapách, dá se sice opět užívati jako u plánů ke konstrukci modelu krajiny, jenže se nenanášejí na kolmice k mapě, nýbrž teprve na kolmice k horizontální situaci modelu, kterou musíme dříve konstruovati (buď v představě nebo na nějakém globu).

Rozlišili jsme až dosud mapy na plány a na mapy geografické. Charakteristickou známkou jedněch i druhých jest tvar plochy, na níž se rozkládá horizontální situace krajiny. Plocha taková jmenuje se všeobecně redukční plocha a jest při plánech rovinou, kdežto při mapách geografických plochou kulovou. Někdy se užívá k rozlišování plánů od map geografických měřítka, není to však správné. Jedinou značkou k tomu jest druh redukční plochy, anebo — což jest rovnocenné — plošná výměra krajiny (jejíž hraniční hodnota mezi oběma druhy map jest 200 km²). Jen tvar redukční plochy rozhoduje totiž o tom, zdali jest mapa obrazem geometricky podobným ke skutečné horizontální situaci, t. j. plánem, či obrazem vzhledem k ní tvarově skresleným, t. j. geografickou mapou.

V praksi (vojenské, turistické i jiné) vyskytují se geografické mapy, na nichž jsou hlavně vzhledem k malým ještě rozměrům krajiny všechna skreslení tak malá, že je lze pro hrubší účely zanedbávati a že jich nutno dbáti jen při konstrukci kostry mapové. V těchto případech sestrojuje se všechen obsah takových map vyjma obsah, který tvoří jejich kostru, stejným způsobem, jako by šlo o plány. Mapy tohoto druhu označujeme jako mapy podrobné (topografické).

Úřední mapy našeho území lze roztříditi podle předcházejícího klasifikačního výkladu tímto způsobem:

A. Katastrální mapy jako celky (pro Čechy, pro Moravu se Slezskem, pro Slovensko), v měř. 1:2880, 1:2500 nebo 1:1000 anebo v násobcích těchto poměrů, jsou vzhledem k plošné velikosti zobrazených území mapami geografickými. Skreslení nejsou v nich však veliká a jejich vliv rozšiřuje se jen zvolna. S jednotlivými listy těchto map (sekčními listy katastrálními) pracuje se proto, je-li jich užíváno isolovaně, jako s plány. Naproti tomu při přechodu od některého listu ke vzdálenějšímu třeba dbáti skreslení mapy.

B. Speciální mapy vojenské,*) v měř. 1:75.000, jsou mapy malých území s plošnou výměrou mezi 900—1000 km², a jsou to proto mapy topografické.

C. Topografické plány vojenské v měř. 1:25.000 jsou toliko díly map speciálních (přibližně čtvrtiny) zvětšených délkově třikráte a jsou to tudíž opět mapy topografické. Plánový ráz podrobného obsahu jest však již u nich uplatněn co nejšíře.

D. Generální mapy vojenské, v měř. 1:200.000, jsou mapy území, která se skládají vždy z 8 ploch map speciálních, a jsou proto již mapami spíše geografickými než topografickými, třebaže se jim ráz topografických map ještě ponechává.

E. Přehledná mapa střední Evropy, v měřítku 1:750.000, bývalého vojenského zeměpisného ústavu ve Vídni, z níž zčeštil náš vojenský zeměpisný ústav listy československého státního území, jest již mapa čistě geografická.

Podrobnější popis těchto i jiných map jest uveden na str. 363 a další.

B. Zeměkoule a zeměpisné souřadnice.

Při dosavadních úvahách činili jsme některé předpoklady o vzájemných polohách vertikál. Mají-li míti naše úvahy cenu, třeba se ještě přesvědčiti o přípustnosti oněch předpokladů. To jest možné jedině tím způsobem, když se budeme dříve zabývati otázkou celkového tvaru Země.

Faktem, pro který se dá uvésti dosti jednoduchých, avšak nepřímých důvodů, jest, že Země tíhne svým celkovým tvarem ke kouli. Kulatost její byla známa již starověkým učencům řeckým, u nichž se názor ten stal obecným asi v 5. stol. př. Kr. Řekové znali také poloměr zemské koule. Z těch, kdož jej u nich určovali, jest nevýznamnější Eratosthenes (asi kolem roku 220 př. Kr.), a to principy pracovními, jichž při tom užil, jakož i přibližností, které dosáhl ve svém údaji pro poloměr zemský. Ve středověku se zabývali stejnou otázkou jen Arabové, kdežto v Evropě vzbudila zájem až asi v pol. 16. století, avšak potom vyvíjelo se její řešení velmi rychle, zejména pod vedením Francouzů. Vůdčí postavení jejich v tomto oboru potrvalo až do počátku 19. století.

Až do poloviny 17. století udržoval se jako jediné možný názor, že Země jest koulí. Avšak již v poslední čtvrtině onoho století dokazoval slavný fysik Newton, že celkový tvar Země spíše než kouli podobá se zploštělému elipsoidu. Jest totiž výsledkem jednak všeobecné přitažlivosti mezi hmotami, jednak

*) Až bude provedeno nové mapování našeho území, bude míti podle dnešních proposic speciální mapa měřítko 1:50.000, kdežto topografické plány 1:10.000 nebo 1:20.000.

odstředivé síly, způsobené otáčením hmoty zemské kolem osy. Kulatost by byla jen možná, kdyby působila síla první sama. Nemůžeme se zabývati na tomto místě popisem historie geodesie, konstatujeme toliko, že se již před polovicí 18. století stal z důvodů fysikálních rotační elipsoid zploštělý obecně uznávaným celkovým tvarem Země. Názor, který byl takto do věci vnesen, značil významný pokrok, poněvadž celkový tvar Země jest právě výslednicí jen fysikálních sil. I dnešní geodesie studuje celkový tvar Země jen tímto způsobem. Padá-li hmotný bod pod vlivem tíže k zemi, pohybuje se po křivce, která sluje silokřivka gravitačního pole zemského a jest s velkou přibližností identická s vertikálou. Poněvadž mají svislé přímky takto vztah k tíži, udávajíce její směr v některém bodě, nazývají se také t í ž n i c e m i. Předpokládejme, že pod vlivem tíže jest hmota zemská celkem již tak rozdělena, aby nemohly nastati v ní značné posuny, neboli že tíže jest v rovnováze. V tom případě každým bodem každé silokřivky jde vždy jedna a jen jediná plocha, která protíná všechny ostatní silokřivky kolmo. Tvar a velikost té z těchto ploch, která prochází t. ř. nulovým bodem nadmořské výšky, dává se jméno g e o i d.

Zvolíme-li nulový bod nadmořské výšky ve střední hladině mořské, určují vzdálenosti bodů se skutečného povrchu zemského, od geoidu měřené po tížnicích, t. zv. n a d m o ř s k é v ý š k y těchto bodů. Pojímáme-li redukční plochy jako náhrady geoidických částí, stávají se výškové souřadnice, o nichž byla řeč na str. 36 a 39, rovnocennými (alespoň přibližně) s nadmořskými výškami.

Geoid jest plochou složitou, neboť rozdělení tíže při povrchu zemském jest v podrobnostech značně nepravidelné, ale přes to tíhne celkově k elipsoidu rotačnímu a zploštělému, a ten opět při poměrně malém svém zploštění hrubě ke kouli. Takto vykládanému elipsoidu dáváme jméno e l i p s o i d z e m s k ý, kdežto kouli, jíž se dá hrubě nahraditi, říkáme z e m ě k o u l e. Poloosy onoho elipsoidu jsou podle Hayforda: rovníková a = 6378·388 km, pólová b = 6356·912 km a poloměr zeměkoule béřeme zhruba 6370 km. Od zemského elipsoidu nutno dobře rozeznávati elipsoidy zploštělé, rotační, jimiž se nahrazuje, a to s přibližností někdy velmi značnou, jen část geoidické plochy. Pro území středoevropské na př. osvědčil se k této úloze elipsoid nazývaný Besselovým (a = 6377·397 km, b = 6356·079 km). Jestliže takový elipsoid nahrazuje s dostatečnou přibližností geoid, budou silokřivky gravitační také k němu přibližně kolmé. A poněvadž silokřivky tyto mohou býti v okolí povrchu zemského nahrazeny tížnicemi, t. j. svislými přímkami v jednotlivých místech příslušného povrchu zemského, může býti takový elipsoid volen za redukční

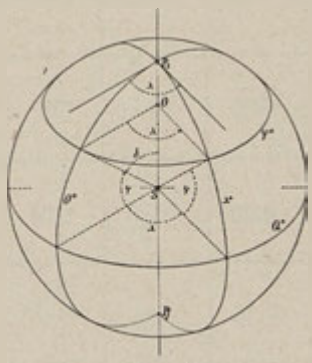
plochu pro horizontální situaci krajiny, t. j. za redukční elipsoid. Pro československé území jest takovým redučním elipsoidem Besselův elipsoid, jenomže k jeho dokonalému určení nestačí toliko údaj rozměrů, nýbrž třeba ještě údajů pro jeho polohu. K této podrobnosti nebudeme však již přihlížeti; uvádíme jen, že jest tak položen pod naším územím, aby jeho osa byla rovnoběžná s osou zemskou. Uvažujeme-li o okolí některého bodu na zploštělém elipsoidu, poznáváme, že jest plocha ta v jednotlivých směrech, v nichž můžeme z bodu vyjíti do okolí, nestejně zakřivena, nejvíce směrem k severu a jihu, nejméně kolmo na něj. To platí s hlediska geometrické teorie. V praksi však projeví se poměrně malé zploštění elipsoidů redukčních vždy tak, že nestejnost zakřivení v rozličných směrech počíná se uplatňovati teprve za vzdáleností 200 km² od zvoleného bodu. Tedy až po tuto vzdálenost možno v praksi na redukčních elipsoidech nahrazovati okolí některého bodu jejich plochou kulovou, k níž potom budou tížnice (svislé přímky) krajiny kolmé a jež tudíž jest opět nejvhodnější plochou redukční. Ta se dotýká elipsoidu v příslušném bodě. Jest to táž koule redukční, kterou jsme zavedli již na str. 39. Tam jsme však neuváděli jejího poloměru, neboť ten dá se teprve nyní určiti. Vypočítává se z geometrického vztahu takové koule k redukčnímu elipsoidu. Pro území Čsl. republiky má tento poloměr hodnotu 6380·7 km, při tom považujeme za střed území toho bod na poledníku 19° a na rovnoběžce 49° 30.*) Přechod z kulové redukční plochy k redukční rovině jest již geometricky jednoduše vysvětlitelný, redukční rovina jest rovinou tečnou k redukční kouli a tím i k redukčnímu elipsoidu. Takto vyniká jasně souvislost jednotlivých druhů redukčních ploch mezi sebou i se skutečností, danou souhrnem všech tížnic v mapované krajině, jakož i jednoznačná jejich určitost.

Kartografie užívá k určování bodů na povrchu zemském také dvou hodnot astronomických, zeměpisné šířky a zeměpisné délky. První hodnotou rozumí se doplněk úhlu, který svírá vertikála v místě, o jehož zeměpisnou šířku běží, s osou zemskou. Zeměpisnou šířku dostaneme tedy z tohoto úhlu, odečteme-li jej od 90°. Aby bylo možno vyložiti význam zeměpisné délky, třeba zavésti dříve pojem poledníková (meridiánová) rovina. Jest to rovina určená některým bodem na povrchu zemském a osou zemskou. Z ní béřeme při zeměpisných délkách vždy jen polovinu, od osy k bodu. Půlrovin těchto jest nesčetně mnoho a tvoří svazek. Zvolíme-li jednu mezi nimi za počáteční, bude možno polohu kterékoli

*) Velikost poloměru kulové plochy, nahrazující redukční elipsoid, závisí toliko na zeměpisné šířce. Zeměpisná délka 19° rozumí se vzhledem ke greenwichskému poledníku jako základnímu.

další určovati úhlem, který svírá s počáteční. Úhel ten udává zeměpisnou délku. Úhel mezi dvěma libovolnými poledníkovými půlrovinami sluje rozdíl zeměpisných délek.

Na redukční ploše kulové, jíž bývá nejčastěji užito v kartografii právě tam, kde jest třeba zaváděti zeměpisné souřadnice, kterýmž jménem zahrnujeme jak šířkový, tak i délkový údaj pro nějaký bod, projevují se tyto souřadnice zvláště jednoduše. (Viz obr. 4.) Meridiánové půlroviny protínají kouli v polokružnicích, zvaných poledníky (meridiány). Všem bodům na témž poledníku náleží stejná zeměpisná délka. Vertikály všech těchto bodů leží dále v rovině poledníkové a procházejí středem koule. Sestrojíme-li tímto středem rovinu



Obr. 4.

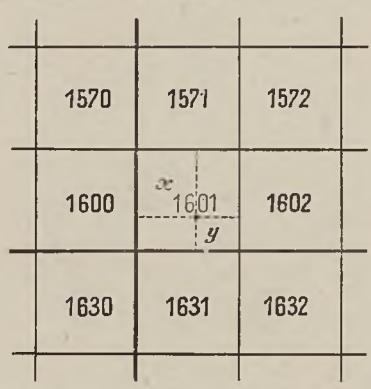
kolmou k ose, dostaneme jako průsek její s koulí hlavní kružnici, nazývanou rovník (ekvátor). Úhly vertikál s rovinou rovníku udávají zeměpisné šířky. Poledníky promítají se do roviny rovníkové jako poloměry ekvátoru a svírají mezi sebou úhly rovné rozdílům zeměpisných délek anebo svírají s průmětem počátečního poledníku zeměpisné délky samy. Představme si, že se počáteční poledník otáčí kolem osy, naplní při tom svými polohami celou kulovou plochu. Při tomto pohybu vykonává každý bod na poledníku kruhovou dráhu, která se nazývá zeměpisná rovnoběžka (rovnoběžková kružnice). Všechny body z téže rovnoběžky mají stejnou zeměpisnou šířku. Mysleme si na kouli soustavu poledníků tak rozložených, že každé dva sousední svírají stejný úhel (mají stejný rozdíl zeměpisných délek) a obdobně soustavu rovnoběžek, které postupují od rovníku k severu i k jihu po stejných rozdílech zeměpisných šířek. Oběma soustavami čar jest vytvořena potom geografická síť. Velikostí úhlových rozdílů mezi poledníky a mezi rovnoběžkami jest určena hustota

geografické sítě. Část kulové plochy, která jest omezena dvěma sousedními poledníky a rovnoběžkami geografické sítě, sluje p o l e m této sítě.

Pro naše vojenské mapy generální byla zvolena jako východisko geografická síť v hustotě 1^0 a pro každé pole této sítě sestrojena samostatná mapa. Pro vojenské mapy speciální zhuštěna tato síť tak, že její délkový rozdíl jest 30′ a šířkový 15′. Pro každé pole této sítě sestrojena opět samostatná mapa.

C. **Čtvercová kilometrová síť pro vojenské plány.**

Aby bylo lze na vojenských plánech rychle a přesně určiti polohu bodů nebo stanoviště vlastních a nepřátelských formací



Obr. 5a.

a p., jest u velitelství pro udílení rozkazů, dále u útvarů pro službu zvědnou, hlásnou a spojovací, a u veškerého dělostřelectva, mimoto pro dělostřeleckou akci zavedena t. ř. čtvercová kilometrová síť, kterou jsou přetištěny plány 1:25.000 a podle níž se určují body na mapě pravoúhlými souřadnicemi.

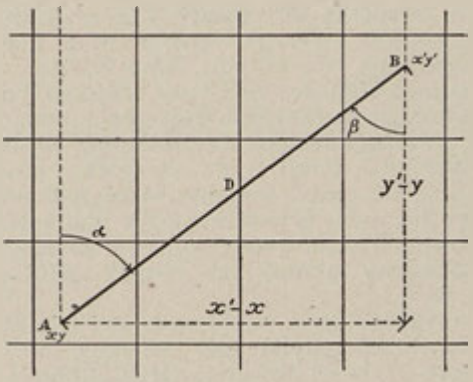
Podle služební knihy D-X-4 jsou čtyři souvisící sekce 1:25.000 jednoho speciálního listu označeny čtvercovou sítí se vzdáleností ve skutečnosti 1 km, v mapě 4 cm. Osy čtvercové sítě procházejí středem listu speciální mapy od severu k jihu, resp. od západu na východ. Každý čtverec sítě je číslován podle jistého způsobu a příslušné číslo (od 1—2.000) je vytištěno v jeho středu. (Obr. 5a.) Poloha některého bodu na plánu jest určena označením čtverce, v kterém leží, a dále pravoúhlými souřadnicemi vzhledem ke stranám čtverce: výškou, t. j. kolmou vzdáleností od jižní strany, a šířkou, t. j. vzdáleností od západní strany čtverce. K rychlému stanovení těchto souřadnic

užívá se t. ř. ukazatele plánového, t. j. čtverečku z kovu nebo tvrdšího papíru; na pravé a horní straně tohoto čtverečku jsou stupnice s nulovým bodem v pravém horním rohu. Stupnice umožňují stanoviti ještě 10 m (znázorněných 0·4 mm), jelikož strana čtverce jest rozdělena na 100 dílů. Pro přesnější určení bodu nutno užití kružidla nebo měřítka.

Několik příkladů k určování bodů bez plánového ukazatele, k určování vzdáleností a úhlů na plánu se čtvercovou sítí.

1. Jest nanésti na plán bod, jehož šířka a výška jsou dány.

a) Naneseme na obě strany čtverce, ležící ve směru zeměpisných rovnoběžek, od západní jeho strany šířkovou souřadnici podle měřítka plánu.



Obr. 5b.

b) Stejným způsobem naneseme výškovou souřadnici na strany čtverečku směrem poledníkovým, a to od jižní strany. Spojíme pak body nanesené podle **a** a **b** a průsečík těchto spojnic jest hledaný bod.

2. Vyjádřiti číselně souřadnice některého bodu z plánu se čtvercovou sítí (opak úlohy 1).

Z daného bodu spustíme kolmice na sousední strany sítě, západní a jižní, potom délky obou změříme na podélném měřítku plánu (1 dílek = 10 m = 0.4 mm).

3. Jest stanoviti vzdálenost mezi body A a B, jsou-li jejich souřadnice známy (obr. 5b) : A (x, y), B (x′, y′).

Z obrazu 5b jest patrno, že pro vzdálenost D platí podle Pythagorovy věty o trojúhelníku pravoúhlém

$$D = \sqrt{(x' - x)^2 + (y' - y)^2}.$$

4. Jest určiti azimut α strany AB, určené dvěma body, jejichž pravoúhlé souřadnice jsou známy, v bodě A. Poněvadž $\alpha = \beta$, jest $\operatorname{tg} \alpha = \frac{x' - x}{y' - y}$.

5. Jest určiti úhel dvou přímek.

Stanovíme azimuty pro každou přímku zvlášť podle úlohy 4 a z rozdílu azimutů zjistíme úhel, jejž dané přímky svírají.

6. Stanoviti souřadnice (x′, y′) bodu B, známe-li souřadnice bodu A (x, y), vzdálenost bodu B od bodu A (D) a azimut α v bodě A.

$$x' = x + D \cdot \sin \alpha$$
$$y' = y + D \cdot \cos \alpha.$$

Jak shora uvedeno, má každý list speciální mapy svůj vlastní osový systém čtvercové sítě, a to z toho důvodu, že každá speciální mapa jest mapou samostatnou.

Sítě sousedních listů netvoří tedy vzájemného pokračování a nelze jednoduchým a rychlým způsobem vypočísti potřebná data pro body na různých listech (vzdálenost bodů, polohu spojnice bodů). Bylo by k tomu třeba složitých výpočtů, poněvadž jde přitom o rozličné osové systémy, které jsou navzájem posunuty a stočeny. Též nelze provésti soutisk plánů patřících k sousedním speciálním listům, neboť sousední sítě spolu nesouvisí. Vyplývá to z podstaty zobrazovací metody užité u speciálních map. (Viz str. 63.)

Aby tyto nevýhody byly podle možnosti odstraněny, musí-li se prozatím ponechati polyedrická projekce, nařídilo v květnu 1924 ministerstvo národní obrany opatřiti kilometrovou síť jednotných souřadnic pro celou republiku.

ČÁST IV.

Zobrazovací metody pro geografické mapy.

Definovali jsme na str. 37 pojem geografické mapy a uvedli jsme tam také jejich společné vlastnosti základní. Budeme se nyní zabývati některými zobrazovacími metodami (způsoby) geografických map, t. j. geometrickými pravidly, podle nichž bývá sestrojován v kartografii rovinný obraz sférické horizontální situace. Místo názvu zobrazovací metoda nebo způsob vžil se u nás i v cizí odborné literatuře název projekce. Pojmenování toto náleží však podle svého geometrického významu jen několika málo zobrazovacím metodám, t. j. toliko pravoúhlému, rovnoběžnému a středovému promítání, vztahuje se tudíž na velmi úzký obor geografických map. Z tohoto důvodu klademe název projekce v dalším jen tam, kde jest geometricky oprávněn. I v cizí odborné literatuře novější mohli bychom najíti doklady pro snahu užívati toho jména toliko tam, kde jest geometricky na místě.

Při popisu zobrazovacích metod budeme je vztahovati vždy ke globu nikoli k redukční kouli. Nebudeme tedy přihlížeti k měřítku mapy. To bude obsaženo v délce poloměru globového, neboť ta jest rovna hodnotě $\frac{R}{n}$, kde **R** jest poloměr redukční koule a **n** značí hodnotu zmenšení.

Uvedli jsme již dříve, že každá geografická mapa jest tvarově skresleným obrazem sférického útvaru na globu a že také obecně jsou v ní skresleny délky, úhly a plochy co do velikosti svých hodnot. Slovem obecně chceme vyjádřiti fakt, že některé délky, úhly a plochy mohou zůstati na některých geografických mapách zachovány ve svých hodnotách. Existují také geografické mapy, na nichž jsou zachovány všechny úhly (při tom jsou však délky a plochy skresleny); označujeme je jako mapy úhlojevné (konformní). Existují dále mapy, na kterých jsou zachovány velikosti všech ploch (při tom jsou však délky a úhly skresleny); nazýváme je mapy plochojevné (ekvivalentní, toto cizí pojmenování nevystihuje však správně uvedenou vlastnost). Neexistují však geografické mapy, na nichž by byly zachovány všechny délky, neboť by tato pod-

mínka měla za následek i zachování všech úhlů a ploch a tudíž rozvinutelnost kulové plochy do roviny, což jest nemožné. V geografické mapě mohou býti zachovány jenom některé délky nebo nejvýše toliko některá soustava délek.

Pro účely kartografické jest vhodné určovati polohu bodů na redukční kouli a tím také na globu zeměpisnými souřadnicemi, t. j. zeměpisnou délkou λ a zeměpisnou šířkou φ.

Úhly λ počítáme od 0^0 do 360^0 směrem na východ od základního poledníku anebo od 0^0 do 180^0 odděleně na východ a na západ od nulového (východní a západní délky). Jako počátečního užívá se nyní poledníku greenwichského, dříve byl to poledník ferrský. Tento jest položen o $17^0\,39'8$ na západ od onoho.

Zeměpisné šířky φ počítáme od 0^0 do 90^0 odděleně na sever a na jih od rovníku (severní a jižní šířky). Úhel, který svírají polopaprsky ze středu koule k jednotlivým bodům rovnoběžky s osou koule a jenž jest doplňkem k úhlu φ, jmenuje se pólová vzdálenost a užívá se pro něj písmene δ.

Zobrazovacích metod pro geografické mapy lze vytvořiti nespočetně. V praksi kartografické užívá se dnes však jen malého počtu těchto způsobů, a to jen takových, u nichž výtvarný zákon jest jednoduchý.

Klasifikace zobrazovacích metod dá se provésti na několik způsobů. Jedním dělítkem mezi nimi jest celkový tvar zobrazovaného území. To může býti totiž buď vrchlíkové nebo pásové podél hlavní kružnice (na př. podél rovníku) anebo pásové podél menší kružnice než hlavní (na př. podél geografické rovnoběžky).

Zobrazovací metody, které slouží ke konstrukci map území vrchlíkového, nazývají se azimutální metody.

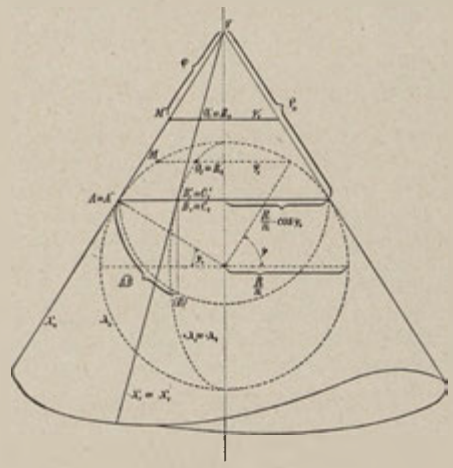
Ke konstrukci map území pásového užívá se, jsou-li pásy rozloženy podél hlavní kružnice, metod válcových, kdežto rozkládá-li se pás podél jiné kružnice než hlavní, slouží ke konstrukci geografických map metody kuželové. Zobrazovací metody, které se nedají zařaditi do těchto tří skupin, označujme zatím jako obecné způsoby.

Výklady zobrazovacích metod provedeme pro případy, kdy vrchlík má svůj střed v některém geografickém pólu, nebo kdy pásy se rozkládají podél geografické rovnoběžky, resp. rovníku. Tehdy budou zobrazovací způsoby definovati přímo tvar obrazů geografických poledníků a rovnoběžek nebo alespoň jedněch těchto křivek v mapě. V praxi se vyskytují však také případy, ve kterých vrchlík a pásy nemají takových poloh. V těchto případech definují zobrazovací metody tvary obrazů t. zv. pomocných poledníků a pomocných rovnoběžek, kdežto obraz sítě geografické vyjde teprve dodatečnou kon-

strukcí. Tyto případy rozlišujeme od oněch tím, že pravíme, že síť geografická má vzhledem k mapě obecnou polohu, kdežto v případech prvních má normální polohu.

A. **Kuželové metody.**

Užívá se jich v normální poloze, jak bylo již vyloženo, k mapám uzemí, která mají tvar pásů, rozkládajících se podél některé rovnoběžky. Tuto rovnoběžku označujeme jako střední rovnoběžku. V nejjednodušších případech užívá se ku-



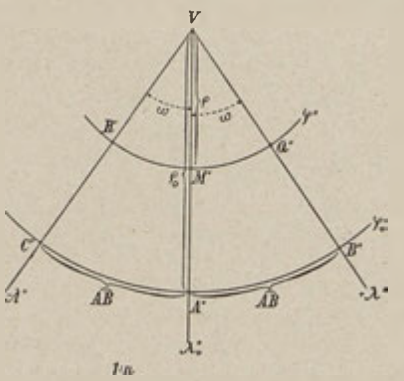
Obr. 6a.

želové plochy, která se dotýká koule podél střední rovnoběžky, jako plochy pomocné, a to v tom smyslu, že obraz povrchu kulového se provede nejprve na kuželové ploše, která se pak rozvine do roviny a tím vznikne mapa kuželového druhu.

V obr. 6a) sestrojen pravoúhlý průmět globu a dotykové plochy kuželové do roviny středního poledníku (λ_0) území. Průměty bodů a čar (dvou poledníků $+\lambda$, $-\lambda$ a dvou rovnoběžek φ_0, φ a rovníku) jsou značkovány indexem 1. Obrazy poledníků na pomocné kuželové ploše jsou v oněch povrchových přímkách této plochy, které se dotýkají poledníků. Poledník $+\lambda$ má takto obraz v povrchové přímce $+\lambda'$, která se ho dotýká v bodě B, ležícím na střední rovnoběžce. Obrazy rovnoběžek s koule na kuželové ploše jsou opět kružnicemi. K střední rovnoběžce φ_0 na kouli patří táž kružnice na ploše kuželové, avšak k obecné rovnoběžce φ přísluší jako obraz obecná kružnice φ'. Určení to-

hoto obrazu děje se pomocí hodnoty ρ, totiž vzdálenosti kružnice φ' od vrcholu kuželové plochy. Jednotlivé kuželové metody zobrazovací liší se od sebe způsobem, jakým se u nich určuje vzdálenost ρ ve vztahu k zeměp. šířce φ. K bodům A, B, C, ... na střední rovnoběžce příslušejí tytéž body na ploše kuželové. K bodům M, Q, R, ... na rovnoběžce φ příslušejí body M′, Q′, R′, ... na kružnici φ'. Poněvadž body Q, B leží na poledníku $+\lambda$, jsou jejich obrazy Q′, B′ na povrchové přímce $+\lambda'$, atd.

V obr. 6b sestrojena část rozvinuté kuželové plochy, t. j. část mapy kuželového druhu. Obrazy bodů a čar po rozvinutí



Obr. 6b.

jsou značkovány dvěma čárkami. Sestrojena nejprve povrchová přímka λ_0''. Vypočtena délka ρ_0, pro niž platí

$$\rho_0 = \frac{R}{n} . \operatorname{cotg} \varphi_0.$$

Při tom číslo n jest vzato z měřítka mapy 1:n. Potom opsáno poloměrem ρ_0 kolem vrcholu V kružnice, v té leží obraz φ_0'' střední rovnoběžky. Dále se vypočte podle zvolené zobrazovací metody pro každou další rovnoběžku φ z geografické sítě hodnota ρ a poloměrem, který jest jí roven, opíše se kolem vrcholu V kružnice. V ní leží obraz φ'' zobrazované rovnoběžky. V bodech A″, M″, ... leží obrazy bodů A, M.... se středního meridiánu λ_0.

Obrazy $+\lambda''$, $-\lambda''$ sestrojeny takto. Poněvadž střední rovnoběžka jest společná kouli a kuželové ploše a nezmění při jejím rozvinutí svou délku, třeba určiti délku oblouku $\overset{\frown}{AB}$ [v obr. 6a

provedeno to sklopením roviny rovnoběžky φ_0 do nákresny, v praksi kartografické provádí se to výpočtem podle vzorce $\overset{\frown}{AB} = \frac{R}{n} . \text{arc } (\lambda - \lambda_0)]$ a tato délka navine se na kružnici φ_0'' od bodu A″ do bodu B″, resp. C″. [Navinutí oblouku obchází se v praksi výpočtem středového úhlu ω navinutého oblouku podle vzorce $\omega = (\lambda - \lambda_0) . \sin \varphi_0]$.

Přímky $+\lambda''$, $-\lambda''$ jsou určeny vrcholem V a body B″, resp. C″. Obrazy M″, Q″, R″, ... bodů M, Q, R, ... s koule jsou na obrazech příslušných k nim poledníků a rovnoběžek.

U map provedených podle metod kuželových leží obrazy rovnoběžek v soustředných kružnicích a obrazy poledníků v polopaprscích vybíhajících ze středu těchto kružnic.

Nejmenší skreslení nastávají při kuželových mapách podél obrazu střední rovnoběžky; čím jest místo nějaké dále od ní, tím větší jsou v něm skreslení.

Obrazy pólů při kuželových metodách mají obecně, t. j. mimo některé zvláštní případy, tvar kruhových oblouků, nikoli bodů. Zobrazuje se tudíž při nich povrch celé koule jako výseč mezikruží.

Ptolemaiova metoda kuželová. Při ní jest hodnota vzdálenosti ρ, t. j. hodnota poloměru obrazu rovnoběžkového, dána vzorcem

$$\rho = \rho_0 - \frac{R}{n} . \text{arc } (\varphi - \varphi_0).$$

Jsou tudíž při ní zachovány délky všech meridiánů, takže $\overline{A''M''} = \overset{\frown}{AM}$, $\overline{B''Q''} = \overset{\frown}{BQ}$, atd. Z rovnoběžek jest zachována délkově toliko střední. Mapa tohoto druhu není ani plochojevná, ani úhlojevná, dává však — pokud není pás příliš široký — malá skreslení plošná a úhlová.

Gaussova metoda kuželová. Definována jest vzorcem pro ρ ve tvaru

$$\rho = \frac{R}{n} . \text{cotg } \varphi_0 . \left[\frac{\text{tg} \left(45° - \frac{\varphi}{2} \right)}{\text{tg} \left(45° - \frac{\varphi_0}{2} \right)} \right]^{\sin \varphi_0}.$$

Je to metoda úhlojevná. Obrazy poledníkové nejsou délkově zachovány, z rovnoběžek jest délkově zachována opět toliko střední.

Lambertova metoda kuželová. Jest to metoda plochojevná. Výpočet poloměru ρ pro obraz rovnoběžky φ děje se podle vzorce

$$\rho = 2 . \frac{R}{n} . \frac{\sin\left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right)}{\cos\left(45^0 - \frac{\varphi_0}{2}\right)} .$$

Ani při této metodě nejsou poledníky ani rovnoběžky délkově zachovány, jen obraz střední rovnoběžky jest zase délkově věrný. Avšak při Lambertově metodě není již pomocnou plochou kuželovou ona, která se dotýká koule podél střední rovnoběžky, nýbrž jest jí plocha kuželová dotýkající se koule podél rovnoběžky jiné, která nemusí býti ani v zobrazovaném území obsažena. Následkem toho mění se u Lambertovy metody vzorce pro ρ_0 a pro úhel ω v tyto:

$$\rho_0 = 2 . \frac{R}{n} . \operatorname{tg}\left(45^0 - \frac{\varphi_0}{2}\right), \quad \text{arc } \omega = \text{arc } (\lambda - \lambda_0) . \cos^2\left(45^0 - \frac{\varphi_0}{2}\right) .$$

Při Lambertově a Gaussově metodě zobrazuje se jeden pól jako bod (střed rovnoběžkových obrazů), a tím povrch celé koule jako výseč kruhová.

Metody de l'Islova a Albersova. První jest obdobou Ptolemaiovy, druhá dá se přiřaditi k Lambertově metodě, neboť jest také plochojevná. Obě se však liší od nich tím, že nemají délkově zachovánu střední rovnoběžku, nýbrž dvě rovnoběžky, které jsou od střední stejně vzdáleny. Tímto způsobem zmenší se skreslení při okrajích mapy, přenese se však k střední rovnoběžce, zato podél obou délkově zachovaných rovnoběžek jest nejmenší. Stejná obdoba dá se utvořiti také ke Gaussově úhlojevné metodě, ale ta jest potom svou podstatou shodna s Gaussovou metodou, velikostí a tvarem jest však síť, v ní provedená, podobně zmenšena.

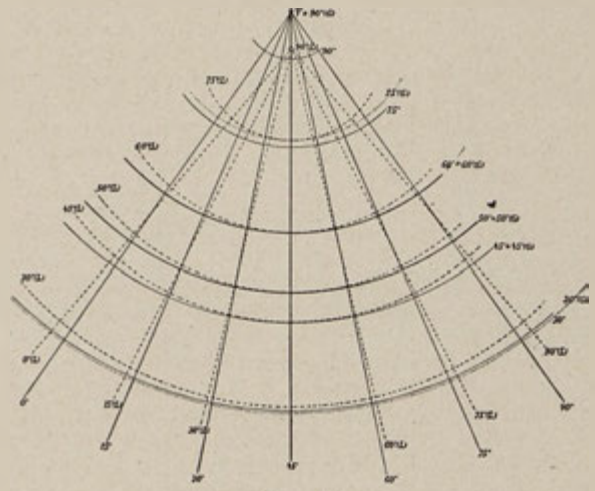
Při všech těchto třech metodách dotýká se pomocná kuželová plocha koule podle rovnoběžky, která nesouvisí jednoduše ani se střední, ani s těmi, jež jsou délkově zachovány. Chybně se o této ploše kuželové uvádívá, že protíná kouli v oněch rovnoběžkách, které jsou v mapě délkově věrné.

Při všech těchto třech metodách jsou opět obrazy rovnoběžek v soustředných kružnicích a obrazy poledníků v polopaprscích ze středu oněch kružnic.

Na obr. 7 jest sestrojena část obrazu geografické sítě hustoty 15° pro střední rovnoběžku $\varphi_0 = 50^0$, a to plně podle Ptolemaiovy, tečkovaně podle Gaussovy a čárkovaně podle Lambertovy metody. Obrazy poledníkové jsou pro první dva způsoby společné.

B. Válcové metody.

Rozkládá-li se pásové území podél rovníku, užíváme pro konstrukci jeho mapy metod válcových. Jsou zvláštním případem metod kuželových, nastávajícím v tom smyslu, že střední rovnoběžka se stane rovníkem, tudíž tečny k poledníkům v jejich průsečných bodech s rovníkem jsou s osou koule rovnoběžné a naplňují válcovou plochu. Také obrazy 8 a 9 jsou ob-



Obr. 7.

dobou k obr. 6a, 6b, nepotřebují proto slovného doprovodu vyjma dodatky následující.

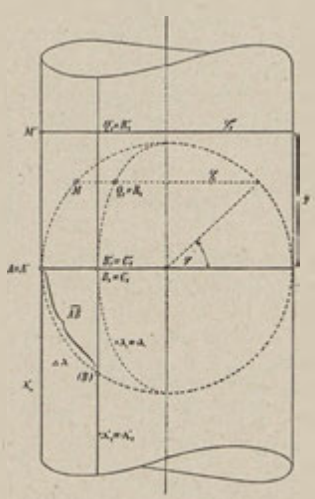
Obrazy poledníků ve válcových sítích tvoří soustavu rovnoběžných přímek, které jsou kolmé k rozvinutému rovníku a od sebe vzdálené o délky oblouků ležících mezi poledníky na rovníku.

Rovník jest v mapách válcových délkově zachován. Obrazy rovnoběžek tvoří soustavu rovnoběžných úseček, paralelních s obrazem rovníku. Jsou vždy délkově prodlouženy, a to tím více, čím jsou severnější nebo jižnější, neboť jsou všechny rovny délce rozvinutého rovníku. Obrazy pólů jsou úsečkami stejné délky jako obrazy rovnoběžek. Obrazem povrchu celé koule jest obecně obdélník.

Jednotlivé válcové metody zobrazovací liší se navzájem způsobem, jakým se určuje při nich vzdálenost **y** obrazu rovnoběžkového φ' na pomocné ploše válcové od rovníku, kterážto vzdálenost přechází nezměněně také do mapy.

Cassiniova-Soldnerova metoda válcová. Vzdálenosti **y** jsou při ní dány rovnicí

$$y = \frac{R}{n} . \text{arc } \varphi.$$

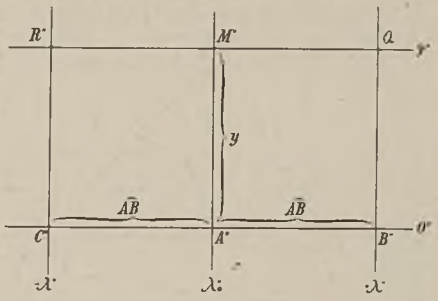


Obr. 8.

Jsou tudíž obrazy poledníkové délkově věrné. Jestliže jest hustota geografické sítě stejná jak v zeměpisné šířce, tak i v délce, mají pole popisované sítě v mapě čtvercový tvar.

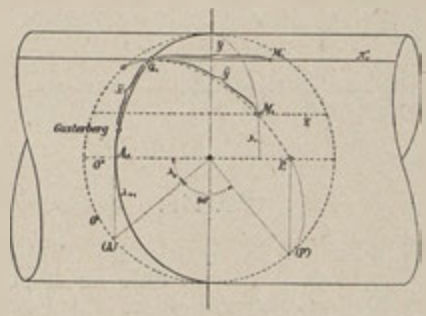
Této metody bylo u nás užito pro katastrální mapu Čech a pro katastrální mapu Moravy se Slezskem. V obou případech jsou území považována za pásy rozložené podél poledníků [u Čech podél poledníku jdoucího přes triangulační vrchol Gusterberg v Horních Rakousích, u Moravy se Slezskem podél poledníku jdoucího přes triangulační vrchol Sv. Štěpán (kostelní věž) ve Vídni]. Tyto poledníky jsou totožny s rovníky pomocné sítě (v t. zv. poloze transversální). Pomocné póly leží tudíž na rovníku a mají zeměpisnou délku o 90° větší, resp. menší než Gusterbergský a Svatoštěpánský poledník. Obr. 10 podává pravoúhlé průměty koule a pomocné plochy válcové do roviny hlavního geografického meridiánu.

Obecným bodem **M** na kouli proložen pomocný poledník π. Tečna k němu v bodě Q jest povrchovou přímkou válcové plochy, v ní bude ležeti obraz π' celého tohoto poledníku. Obraz M' bodu M jest tak určen, že jest $M'Q = \overset{\frown}{MQ}$. Obr. 11a znázorňuje část mapy.



Obr. 9.

Skutečná mapa katastrální má měřítko 1:2880, takže náčrtek 11a jest mnohokráte ještě zmenšen. Oblouky x, y nazývají se katastrální souřadnice bodu M. Takovými souřadnicemi

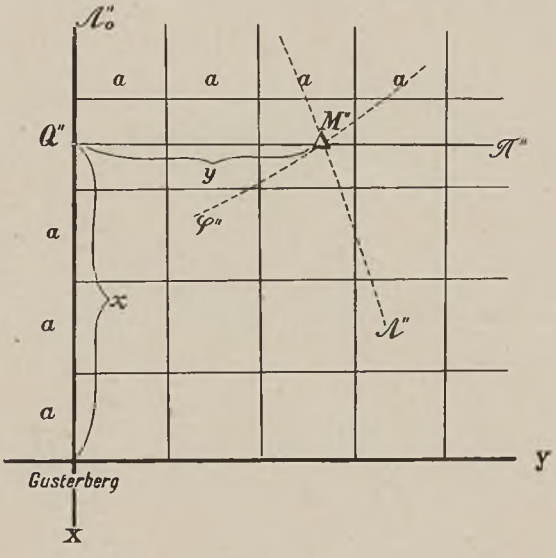


Obr. 10.

jsou určeny všechny vrcholy triangulačních sítí vojensko-katastrálních na našem území. Geografické souřadnice těchto vrcholů třeba z nich teprve vypočítávati.

Hustota katastrální sítě (obrazů pomocných poledníků a rovnoběžek) není udána úhly, nýbrž délkami oblouků na pomocném rovníku a pomocných polednících. V obr. 11b a 11c označeny tyto délky písmenem **a**, ve skutečnosti mají hodnotu 1 rakouské míle = 7.584 km. Jedno pole takto zvolené sítě pomocné sluje čtvereční míle, jeho obrazem v mapě jest

čtverec, jemuž se dává stejné jméno. Strany každého čtverce, ležící kolmo k obrazu pomocného rovníku, dělí se na 4 a strany s tímto obrazem rovnoběžné na 5 stejných dílů. (Obr. 11c.) Dělicími body procházejí obrazy dalších pomocných poledníků a rovnoběžek. Pole této hustší sítě nazývají se sekční listy. V obcích, ve kterých bylo provedeno nové měření katastrální, k němuž jako výsledek přísluší mapa v měřítku 1:2500, zvolena hustota základní sítě 10 km a 8 km (první podél pomocného



Obr. 11a.

rovníku a druhá podél pomocných poledníků) a pole této sítě (triangulační listy) dělena dále na 40 sekcí.

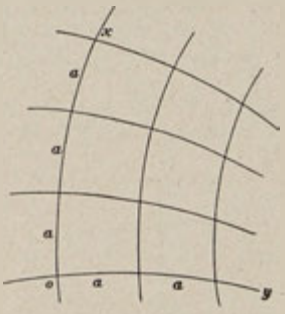
Válcová metoda Lambertova. (Obr. 12.) Polohy obrazů pro body s téhož poledníku se získají, promítnou-li se tyto body pravoúhle na površku válcovou, která přísluší k tomuto poledníku. Vzhledem k tomuto výkladu není však Lambertův způsob projekční metodou. V praksi počítají se vzdálenosti **y** obrazů rovnoběžek od obrazu rovníku podle vzorce

$$y = \frac{R}{n} . \sin \varphi.$$

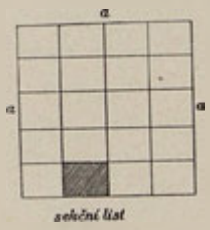
Mapa sestrojená touto metodou jest plochojevná. Poledníkové oblouky jsou zkracovány, a to tím více, čím jsou dále od rovníku.

Válcová metoda Mercatorova. Určování vzdáleností **y** obrazů rovnoběžek od obrazu rovníku nedá se při tomto způsobu vysvětliti jednoduše geometricky, nezbývá tudíž než uvésti toliko vzorec pro ni

$$y = 2{\cdot}30259 \cdot \frac{R}{n} \cdot \log \operatorname{cotg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right).$$

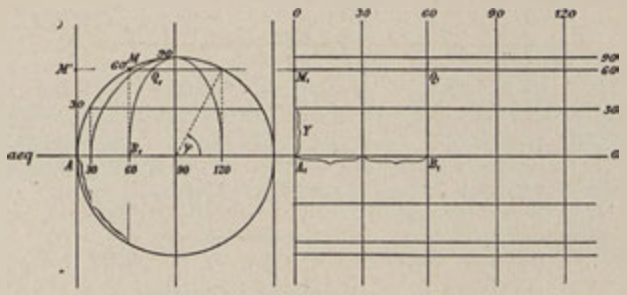


Obr. 11b.



Obr. 11c.

Příslušná mapa je **úhlojevná**. Vzdálenosti obrazů dvou sousedních rovnoběžek při konstantním rozdílu šířkovém



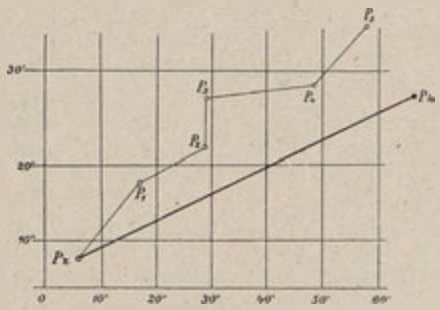
Obr. 12.

vzrůstají, čím jsou rovnoběžky dále od rovníku. Obrazy pólů jsou v nekonečnu, takže obraz celého povrchu kulového má tvar pásu a nikoli obdélníku jako u jiných metod válcových.

V obr. 13 znázorněna část Mercatorovy sítě, od rovníku až k $\varphi = 30^\circ$ a od $\lambda = 0^\circ$ k $\lambda = 60^\circ$. Úsečka spojující tam kterékoli dva body, na př. **Pz a Pk**, není obrazem nejkratší cesty (oblouku hlavní kružnice neboli o r t h o d r o m y) na kouli, nýbrž obrazem spojnice větší délky, která jest částí prostorové křivky zvlášt-

ního druhu. Poněvadž ona úsečka protíná v mapě obrazy všech poledníků pod stejnými úhly, má tuto vlastnost také křivka původní na kouli. Podél takových křivek, zvaných loxodromy, pluly lodi, konající cestu mezi dvěma dalekými přístavy, dokud se nepočalo na nich užívati k pohybu parního stroje. Proto měla Mercatorova mapa, objevená zkusmo tímto kartografem roku 1569, veliký význam pro námořní plavbu. Dodnes však se konstruují námořní mapy podle této metody, ač by na př. gnomonická projekce, v níž se zobrazují orthodromy jako přímky, byla pro plavbu, ekonomicky časově vedenou, výhodnější.

U válcových metod zobrazovacích klade se někdy podmínka, aby byly v mapě zobrazeny v pravé délce dvě rovno-



Obr. 13.

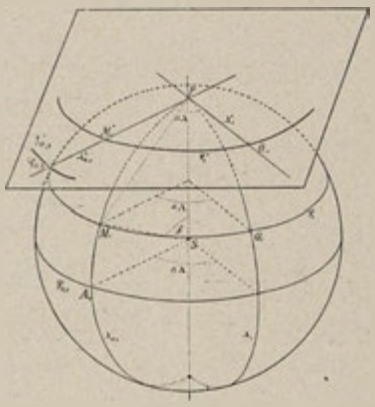
běžky, které jsou stejně vzdáleny od rovníku. Při tom rovník svou délku nezachová. Případy tyto vzniknou podobným zmenšením válcových map, na nichž jest rovník zachován, v obrazy, na nichž jsou délkově správně zobrazeny zvolené dvě rovnoběžky. Jestliže těmto přísluší zeměpisná šířka $\pm \varphi_1$, jest poměr zmenšení roven $1:\cos\varphi_1$, neboť poloměr rovníku r zmenší se na poloměr $r.\cos\varphi_1$ rovnoběžky φ_1.

C. **Azimutální metody zobrazovací.**

Při azimutálních metodách sestrojuje se mapa v dotykové rovině, která jest sestrojena v pólu **P**. Obrazy jednotlivých poledníků, na př. λ_0, λ, leží v tečnách λ_0', λ' k nim v pólu konstruovaných. Úhel, který svírají dva poledníkové obrazy, jest roven úhlu poledníků a tudíž roven rozdílu jejich zeměpisných délek. Obrazy rovnoběžek na př. φ_0, φ, jsou soustřednými kružnicemi φ_0', φ'. Jejich poloměry ρ určují se podle užité zobrazovací metody. (Obr. 14.)

Nejmenší skreslení na mapách azimutálních jest v okolí pólu. Čím dále od pólu volíme nějaký bod, tím větší jest v něm skreslení. Při stejné vzdálenosti od pólu jest skreslení také stejné, nezávisí tudíž na směru. Azimutálním obrazem celého povrchu kulového jest obecně kruh, jehož kružnicí jest zobrazen druhý pól.

Postelova metoda azimutální. Při ní jsou poloměry ρ obrazů rovnoběžkových rovny délkám oblouků poledníkových mezi pólem a jednotlivými rovnoběžkami, jsou tedy rovny dél-



Obr. 14.

kám oblouků, příslušejících k pólovým vzdálenostem. Platí pro ně vzorec

$$\rho = \frac{R}{n} . \operatorname{arc}(90^0 - \varphi) = \frac{R}{n} . \operatorname{arc}\ \delta.$$

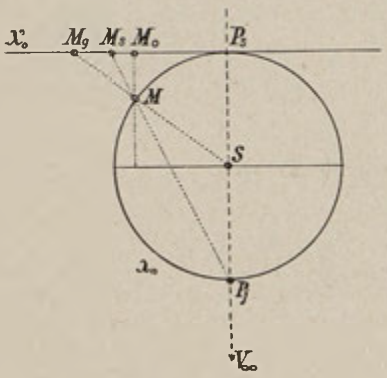
Pro bod M na obr. 14 by v tomto případě platilo, že $\overline{PM'} = \overset{\frown}{PM}$.

Lambertova metoda azimutální. Poloměry obrazů rovnoběžkových jsou rovny tětivám oblouků poledníkových mezi pólem a jednotlivými rovnoběžkami. Jest tedy

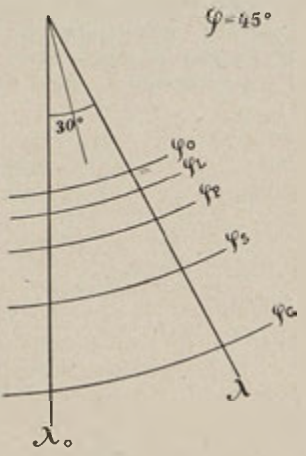
$$\rho = 2 . \frac{R}{n} . \sin\left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right) = 2 . \frac{R}{n} . \sin\frac{\delta}{2} .$$

Mapa takto sestrojená je plochojevná. Pro bod M na obr. 14 by v tomto případě platilo, že $\overline{PM'} = \overline{PM}$.

Projekční metody. Náležejí mezi metody azimutální. Mapa vzniká při nich jako středový (centrální) průmět kulové plochy na dotykovou rovinu v pólu. Střed promítání volívá se pro kartografické účely buď ve středu koule, při gnomonické projekci, nebo v protilehlém pólu, při stereografické projekci. V obr. 15 znázorněn pro



Obr. 15.



Obr. 16.

bod M s jednoho poledníku jeho gnomonický průmět Mg a jeho stereografický průmět Ms do příslušné tečny. Kdyby se zvolil střed promítání v úběžkovém bodě V_∞ osy (obr. 15), vznikla by pravoúhlá projekce kulové plochy na dotykovou rovinu, pro niž užívá se v kartografii názvu orthografická projekce. (M_0 jest orthografickým průmětem bodu M.)

Vzorce sloužící k výpočtu poloměrů rovnoběžkových obrazů jsou tyto:

pro gnomonickou metodu

$$\rho = \frac{R}{n} . \operatorname{cotg} \varphi = \frac{R}{n} . \operatorname{tg} \delta,$$

pro stereografickou metodu

$$\rho = 2 . \frac{R}{n} . \operatorname{tg} \left(45^0 - \frac{\varphi}{2} \right) = 2 . \frac{R}{n} . \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}$$

a pro orthografickou metodu

$$\rho = \frac{R}{n} . \cos \varphi = \frac{R}{n} . \sin \delta.$$

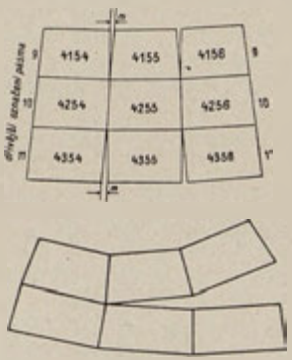
Na obr. 16 jsou sestrojeny obrazy rovnoběžky $\varphi = 45^0$ ve všech popsaných azimutálních metodách. Indexem při φ označeno, podle které metody je příslušná kružnice sestrojena. Indexy ty jsou počáteční písmena jmen metod.

Z projekčních metod není žádná plochojevná. Stereografická projekce dává úhlojevné obrazy. V gnomonickém průmětu jsou obrazy všech hlavních kružnic s koule přímkové, kdežto stereografické průměty všech kružnic s koule vůbec jsou kruhové.

Stereografické projekce bylo užito pro katastrální mapu Uher. Průmětna nedotýkala se však redukční koule v geografickém pólu, nýbrž v bodě daném budínskou hvězdárnou. Zavedena v ní byla tudíž místo geografické sítě pomocná (konstrukční) síť, jejíž jeden pól jest v bodě příslušném na redukční ploše k budínské hvězdárně.

D. **Mapy polí geografické sítě.**

Rozložíme-li velké území v části odpovídající polím geografické sítě na podložené redukční ploše a sestrojíme-li pro každé toto pole samostatnou mapu příslušné části území, po každé podle téže zobrazovací metody, označujeme souhrn map všech částí jako mapy polí geografické sítě. Tyto mapy nejsou ovšem částmi jedné mapy a nedají se (alespoň



Obr. 17.

teoreticky) složiti v jednu mapu. V každé z nich mohou býti skreslení velmi malá, což záleží na plošné výměře geografického pole a na zvolené zobrazovací metodě (ač u malých území a při větším zmenšení stává se zobrazovací způsob skorem bezvýznamný a dá se nahrazovati pravoúhlým promítáním). Tento přibližný interpretační způsob dal podnět k to-

mu, že pro metodu map tohoto druhu zavedlo se nesprávné pojmenování: polyedrická projekce.

Naše speciální mapy vojenské (1:75.000) a generální mapy vojenské (1:200.000) jsou mapy tohoto druhu. Hustota sítě geografické při mapách speciálních jest určena tím, že zeměpisné délky sousedních poledníků se liší o 30′ a zeměpisné šířky sousedních rovnoběžek o 15′, kdežto u generálních map mají oba tyto rozdíly hodnotu 1°, při čemž u map generálních síť volena jest ještě tak, že střední poledníky a rovnoběžníky polí sítě mají celistvý počet stupňů. Pole generální mapy obsahuje tudíž osm polí pro speciální mapy. Zobrazovací metodou užitou při obou mapách (samostatně pro každé pole) jest metoda Sansonova-Flamsteedova. Obr. 17. ukazuje, že listy obou těchto map se nedají spojeny složiti. Vyznačen na něm také způsob, jakými se číslují jednak nyní, jednak číslovaly dříve listy mapy speciální. Při starším způsobu dostávaly sloupce římské číslice, jejichž hodnota vzrůstala na východ. Listy mapy generální označují se hodnotami středního poledníku a střední rovnoběžky.

E. Zobrazovací metody obecné.

Bonnova metoda. Pro území, jehož mapa má býti sestrojena tímto způsobem, třeba určiti hodnotu φ_0 střední rovnoběžky a hodnotu λ_0 středního poledníku. Obraz tohoto poledníku v mapě jest přímkový a délky oblouků jsou na něm zachovány. Obrazy rovnoběžek sestrojují se stejně jako při kuželové metodě Ptolemaiově, tedy jejich poloměry jsou dány rovnicí

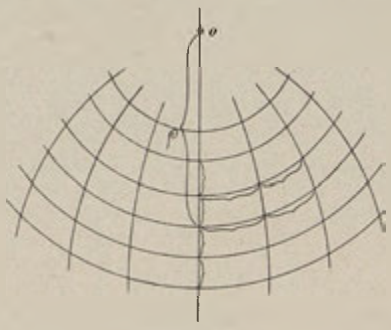
$$\rho = \frac{R}{n} . \operatorname{cotg} \varphi_0 - \frac{R}{n} . \operatorname{arc} \ (\varphi - \varphi_0).$$

Kdežto při způsobu Ptolemaiově zachovává pouze střední rovnoběžka svou délku, zachovávají při Bonnově metodě všechny rovnoběžky své délky v celku i v částech. Proto vyjdou obrazy všech poledníků mimo střední jako křivkové. Tyto křivky jsou kolmé k obrazu střední rovnoběžky, kdežto s obrazy ostatních rovnoběžek svírají úhly jiné než pravé. (Viz obr. 18. Tento obrazec jest pouhým náčrtem sítě, hodnota ρ, v něm vyznačená, jest shodna s poloměrem ρ_0 Ptolemaiovy sítě.) Mapy podle metody Bonnovy sestrojené jsou plochojevné. Obrazy pólů jsou bodové. Nejmenší skreslení, vlastně nulové skreslení a tudíž věrné zobrazení nastává v okolí průsečíku obrazů středního poledníku a střední rovnoběžky a dále od tohoto bodu počínaje jednak podél středního poledníku a jednak podél střední rovnoběžky.

Způsobu Bonnova bylo užito pro mapu střední Evro-

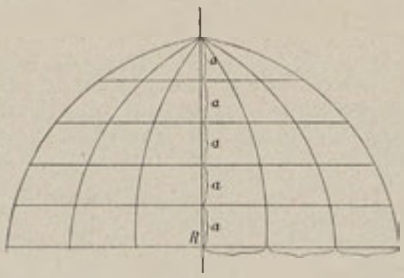
py v měřítku 1:750.000, vydanou vídeňským vojenským zeměpisným ústavem, při čemž $\varphi_0 = 48^0$, $\lambda_0 = 35^0$ (k Ferru).

Sansonova-Flansteedova metoda. Jest zvláštním případem předcházejícího způsobu v tom smyslu, že kruhové obrazy rovnoběžek přecházejí v přímkové. Střední poledník jest v mapě



Obr. 18.

opět přímkový a délkově věrně zobrazen, rovnoběžky se zobrazují jako přímky a všechny zachovávají při tom délky v celku i v částech. Obrazy poledníků jsou křivkové a jsou kolmé

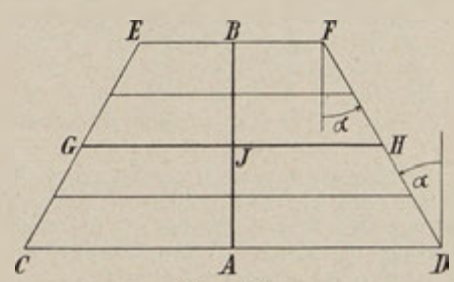


Obr. 19.

pouze k obrazu rovníku, kdežto s obrazy ostatních rovnoběžek svírají úhly jiné než pravé. (Viz obr. 19. Také tento obrazec jest jen náčrtkem sítě.) Mapy tímto způsobem sestrojené jsou plochojevné. Obrazy pólů jsou bodové. Nejmenší skreslení, vlastně věrné zobrazení objevuje se opět v okolí průsečíku obrazů středního poledníku s rovníkem, a dále jednak podél středního poledníku, jednak podél rovníku.

Metody této bylo užito, jak bylo již poznamenáno v odstavci o mapách polí geografické sítě (str. 64), pro naše vojenské speciální a generální mapy. Poněvadž v každém poli těchto map

jest rozdíl zeměpisných délek krajních poledníků vzhledem ke střednímu jen 15′, resp. 30′, bude zakřivení jejich obrazů poledníkových nepatrné, a ježto jest z nich kromě toho v každé mapě obsažen toliko oblouk 15′ nebo nejvýše 1°, lze je s dostatečnou přibližností nahrazovati v praksi úsečkami. Má tudíž rámec každé speciální resp. generální mapy, tvořený obrazy krajních poledníkových a rovnoběžkových oblouků, tvar rovnoramenného lichoběžníka. Obě jeho podstavy CD, EF jsou obrazy krajních rovnoběžkových oblouků a ostatní příčky téhož směru jsou obrazy dalších geografických rovnoběžek, každá z nich jest délkově věrná. Výškou AB jest zobrazen střední poledník v pravé délce, ramena CE, DF jsou přibližnými obrazy krajních poledníků. Obr. 20. podává tyto vztahy ve zvětšeném měřítku.



Obr. 20.

Následující číselné údaje charakterisují úhlová a délková skreslení v listu speciální a generální mapy. Při tom třeba pro povšechnou představu uvésti, že severnější listy mají skreslení větší než jižnější, kdežto u listů téhož pásu jest skreslení ve stejných místech shodné. Úhel α (obr. 20), o nějž se liší úhel v rohu rámce speciální nebo generální mapy od úhlu pravého, má pro jižní listy našeho území, totiž při rovnoběžce $\varphi = 49^0$ hodnoty 11′ 9″, resp. 22′ 18″ a pro listy severní, totiž při rovnoběžce $\varphi = 51^0$, hodnoty 11′ 39″, resp. 23′ 19″. Pro rovnoběžku $\varphi = 50^0$ má tento úhel velikost 11′29″, resp. 22′59″. Hodnoty tyto udávají — ale jen také přibližně — velikost maximálních skreslení úhlových v příslušných mapách speciálních nebo generálních. Význam těchto skreslení lze oceniti takto: K chybě ve velikosti 1′, obsažené v úhlu horizontálním, přísluší na vzdálenost 1 km horizontální pošinutí bodu, který jest úhlem takovým určován, v délce 0·291 m. K chybě u′ v úhlu při vzdálenosti d km přísluší potom pošinutí u. d kráte větší. Je-li tudíž vrchol úhlu na př. na rovnoběžce $\varphi = 51^0$, jest největší u = 11·65, resp. 23·32 (ve speciální, resp. generální mapě), potom má horizontální pošinutí bodu, na nějž se zaměřuje, je-li

tento vzdálen na př. d = 10 km, maximálně hodnoty 33·9, resp. 67·8 m. Úhel α počítá se podle vzorce

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{arc} \Delta\lambda . \sin \varphi.$$

Prodloužení, event. zkrácení malých délek (menších než 1 km), které končí v rohu speciální nebo generální mapy, nabudou, uvažujeme-li o těchto rozích na rovnoběžkách $\varphi = 51^0$, resp. 50^0, 48^0, u speciálních map nejvýše hodnot 1·70, 1·67, 1·62‰, kdežto u generálních nejvýše hodnot 2·30, 2·19, 2·10‰ z původní délky a při měřítku 1:1. Označíme-li tato čísla obecně **k**‰, jest prodloužení nebo zkrácení kterékoli délky **d** km, obsažené uvnitř mapy, v každém případě menší než **k . d** km (při měřítku 1:1), při čemž číslo **k** jest určeno pro severní roh mapy. Číslo **k** lze přibližně vypočítati pro pole speciální i generální mapy podle vzorce

$$k \cdot 500 \operatorname{tg} \alpha.$$

Uvádíme ještě pro pražský list a) speciální (mezi $\varphi = 50^0$ a $\varphi = 50^0 15'$) a b) generální mapy (mezi $\varphi = 49^0 30'$ a $\varphi = 50^0 30'$) tyto údaje:

1. délky rovnoběžkových oblouků krajních (nejprve severního a potom jižního) a) 35·6573 km, 35·8435 km, b) 70·9408 km, 72·4277 km;

2. délku poledníkových oblouků a) 27·8048 km, b) 111·2164 km;

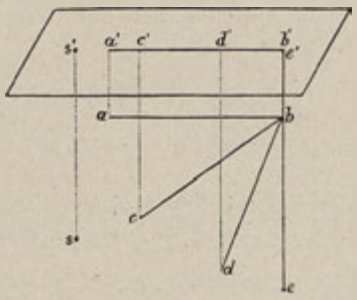
3. plochu pole geografické sítě a) 994·0230 km^2, b) 7972·6566 km^2.

Rozdíl mezi oběma základnami rámce speciální mapy má při měř. 1:1 hodnotu 186·2 m, což při měř. 1:75.000 dává 2·5 mm, kdežto obdobný rozdíl při mapě generální jest 1486·9 m, což se při měř. 1:200.000 rovná 7·4 mm.

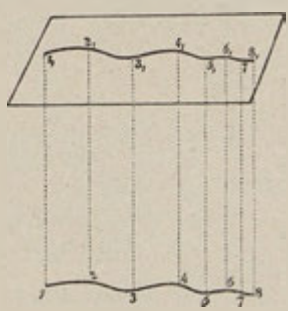
Má-li býti u našich vojenských map speciálních a generálních užito čtvercové sítě jako pomůcky k jednoduchému určování poloh jednotlivých míst a k snadnému výpočtu směrových úhlů, třeba zavésti pro každou speciální, resp. generální mapu samostatnou síť. Společná síť souřadnicová, platná pro celé naše území, byla by — alespoň teoreticky — jen tehdy možná, kdyby jednotlivé speciální nebo generální mapy byly pouze díly jednotné mapy tohoto území, a nikoli každá z nich mapou samostatnou. V praksi jsou sice mezery mezi jednotlivými listy speciálních nebo generálních map, které povstávají, když je k sobě řadíme podle stran jejich rámců, dosti malé, pokud nepřestoupí počet listů buď ve směru rovnoběžek nebo poledníků značnější počet, takže je lze zanedbávati. Další důvod k tomu najdeme, když je srovnáváme s důsledky deformace papíru za tisku mapy i po něm, které mohou býti a také jsou ve

skutečnosti větší. Ale okolnosti tyto nedávají ještě práva užíti jednotné sítě. Vliv skreslení na délky a směrové úhly, poněvadž se řídí v každém listě samostatnými zákony, dal by se totiž vypočítati jen obtížně, jistě tíže, než kdyby šlo o síť na jednotné mapě celého území. Otázkou jednotné kilometrové sítě pro naše vojenské mapy zabývá se podrobněji dr. L. Beneš ve Výroční zprávě voj. zeměp. ústavu za rok 1924.

Naše speciální mapy vznikly kartografickou kresbou, výběrem a generalisací podle fotografických zmenšenin t. zv. topografických plánů, setrojených v měř. 1:25.000. Tyto plány nejsou novými mapami, nýbrž jsou to díly speciální mapy, ve které se tato rozpadá obrazem středního poledníku



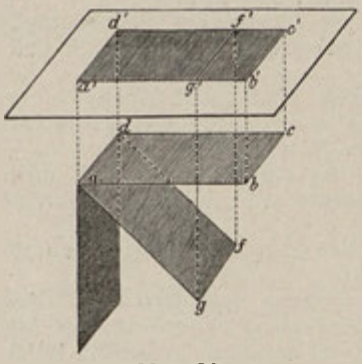
Obr. 21.



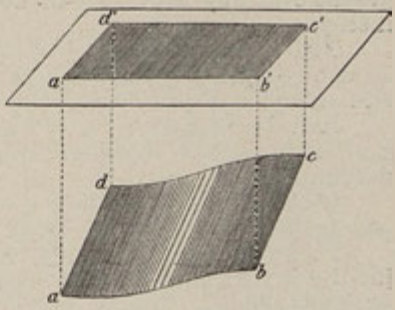
Obr. 22.

(AB) a střední rovnoběžky (GH); viz obr. 20. Rámce jejich mají tvar pravoúhlých lichoběžníků (CAIG, ADHI, GIBE, IHFB v obr. 20.). Do těchto rámců byly vkresleny podle zobrazovací metody, užité při speciální mapě, rámce listů katastrální mapy a podle nich sestrojeny obrazy triangulačních bodů z jejich katastrálních souřadnic, jakož i podobně zmenšen pantografem onen obsah listů katastrální mapy, kterého se dalo upotřebiti pro účel speciální mapy. Co nad to obsahují topografické plány, jest zejména veškerá jejich výšková situace, odvozená měřeními vojenského mapeura, provedenými v přírodě. Topografický plán ukazuje již svým jménem, že jest proveden jako plán a že se tudíž nepřihlíží v něm ke skreslením, jaká se do něho přenášejí ze speciální mapy, jejíž jest částí. Bylo to přípustné, neboť ke skreslením těm netřeba přihlížeti při menší přesnosti metod (hlavně grafické metody s pomocí měřického stolu), jakých užíval vojenský mapeur (topograf) při opravách a doplňcích horizontálně situačního obsahu. Teoretická existence skreslení vyznačena jest přívlastkem „topografický“, obsaženým ve jménu těchto plánů.

Poněvadž speciální mapa vznikla obkreslením fotografických (geometricky podobných) zmenšenin topografických plánů, nese ve svém detailním obsahu ráz plánový, kdežto svou podstatou, čemuž vyhovuje na př. svým rámcem, má býti mapou

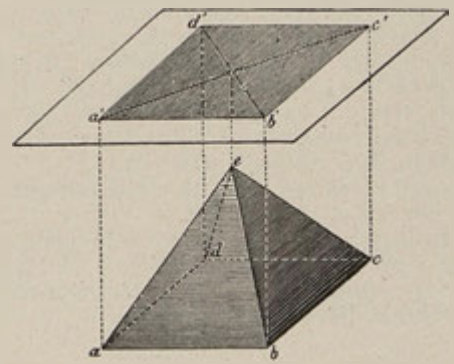


Obr. 23.



Obr. 24.

geografickou. Z těchto důvodů náleží speciální mapa mezi mapy topografické, jsouc takto přechodem mezi plány a geografickými mapami.



Obr. 25.

Ježto v praktickém upotřebení, zejména vojenském, topografických plánů i speciálních map jde hlavně o jejich podrobný obsah a ten jest podle předcházejícího výkladu podobný (jakožto obsah plánu) pravoúhlému průmětu terénu do horizontálně ležící rovinné průmětny, připojujeme ještě několik poznámek o pravoúhlém promítání do roviny.

Pravoúhlým průmětem bodu jest bod, průmětem přímky jest přímka. K určení průmětu přímky stačí najíti průměty dvou jejích bodů a spojiti je přímkou. Promítací paprsky proložené jednotlivými body na přímce promítané naplňují rovinu kolmou k průmětně, t. zv. promítací rovinu přímky. Této roviny se užívá při konstrukci profilů topografické plochy. Aby se s ní dalo pracovati, sklápí se do průmětny.

Průmět úsečky jest obecně kratší než úsečka sama. Ze dvou stejně dlouhých úseček má ta kratší průmět, která jest více skloněna k průmětně. (Na obr. 21 úsečky bc, bd.)

Je-li úsečka rovnoběžná s průmětnou, t. j. má-li k ní sklon nulový, nezmění promítáním svou délku. (Na obr. 21 úsečka ab.)

Je-li úsečka kolmá k průmětně, jest jejím průmětem jediný bod. (Obr. 21, úsečka bc.)

Průmětem křivky jest obecně opět křivka. Toliko jde-li o křivku položenou v rovině kolmé na průmětnu, jest její projekcí přímka. Průmět křivky jest naplněn průměty jejích bodů. (Obr. 22.) Promítací paprsky proložené jednotlivými body na promítané křivce naplňují válcovou plochu, která jest kolmá k průmětně. Této válcové plochy promítací se užívá, má-li se sestrojiti profil podél čar (na př. údolních) na topografické ploše. Aby se s ní dalo pracovati, rozvinuje se do průmětny.

Průmětem roviny jest obecně celá průmětna. Je-li rovina kolmá k průmětně, promítá se v přímku. Do ní spadají potom průměty všech útvarů, které leží v takové rovině.

Obrazec ležící v rovině mění při promítání obecně svůj tvar, jeho strany a jeho plocha se obecně zmenšuje, a to tím více, čím sklon roviny k průmětně jest větší, některé jeho úhly se zmenšují, jiné zvětšují. (Obr. 23.)

Je-li rovina obrazce rovnoběžná s průmětnou, jest jeho průmět shodný s obrazcem průvodním.

Průmětem plochy jest buď celá průmětna nebo její část. (Obr. 24.) Průmětem tělesa jest část průmětny. (Obr. 25.) Sestrojí-li se průměty všech stěn nějakého tělesa, pokrývají dvojnásobně průmět tělesa.

ČÁST V.

Znázorňování topografické situace.

A. Všeobecné poznámky.

Horizontální situací rozumíme, jak bylo vysvětleno na str. 33, pravoúhlý průmět krajiny na redukční plochu. V širším smyslu rozumíme při tom krajinou nejen plošný její povrch, ale také rozličné bodové, čárové a plošné zjevy na něm (na př. toky a plochy vodní, komunikace, půdorysy osad a komunikací v nich a pod.).

Zásadně se kreslí situace půdorysně a v měřítku, t. j. zmenšena.

Obr. 26.

Je-li zmenšení značné, nelze některé předměty v terénu, na př. domy, břehy a pod., na mapě zobraziti, poněvadž by byly příliš malé. Na př. na speciální mapě měřítka 1:75.000 má býti nakreslena silnice 5 m široká. Její šířka, zmenšená podle měřítka, byla by asi 0·07 mm, byla by to tedy jemná čára, sotva viditelná. Osaměle stojící, daleko viditelný kostelík, dlouhý 10 m, byl by nezřetelným puntíčkem. Tyto a podobné předměty a jevy jsou však vůbec, a zvláště vojensky důležité. Pro zřetelnost znázorňujeme je tedy větší, než jak by měly býti podle měřítka, t. j. kreslíme je „n a d m í r u“. Na př. silnice na uvedené speciální mapě se znázorňuje dvěma čarami, od sebe vzdálenými 0·8 mm, kreslí se tedy více než jedenáctkráte „nad míru“.

Některé předměty však se kreslí „nad míru“ na újmu ploch sousedních znázorněných předmětů anebo na újmu vzájemné

polohy druhých zobrazených objektů. Na př. na obr. 26 jdou dvě silnice v měřítku 1 : 12.500 na některém místě 250 m rovnoběžně vedle sebe a jejich střední myšlené čáry jsou 2 cm od sebe. Louka mezi nimi není znázorněna ve skutečné šířce, nýbrž jest užší o dvojnásobnou poloviční šířku znázorněné silnice ($2 \times 0{\cdot}7$ milimetrů), tedy o 17·5 m. Na speciální mapě by byla takto zmenšena šířka louky o $2 \times 0{\cdot}4$ mm, t. j. o 60 m. Ještě větší bude rozdíl mezi skutečnou a nakreslenou vzdáleností dvou objektů, které jsou na vnějších okrajích oné louky hned vedle obou silnic. Pro čitelnost a zřetelnost musí tyto objekty (na př. kříž, boží muka, větrný mlýn a pod.) býti na nákresu od vnějších linií znázorněných silnic poněkud posunuty. Jsou-li posunuty sebe nepatrněji, na každé straně na př. jen o 0·8 mm, je vzdálenost obou bodů již o 1·6 mm, t. j. o 20 m menší. Podle mapy budou vzdáleny 250 m — 17·5 m — 20 m = 212·5 m, ve skutečnosti však o 250 m méně o šířku silnice (asi 5 m) a vzdálenosti objektů od silničních okrajů (asi 4 m), tedy 241 m.

Na speciální mapě nastalo by zkrácení ještě mnohem větší. Je-li šířka naznačené silnice 0·8 mm a odsunutí o $2 \times 0{\cdot}4$ mm, zkrátila by se vzdálenost obou objektů o 1·6 mm, t. j. o 120 m. Proti kreslení „nad míru" nazýváme toto kreslení „p o d m í r u".

Jevy tak malé rozlohy, že by je nebylo lze na plánu podle příslušného měřítka znázorniti, a které nejsou (na vojenských mapách) pro vojenské účely důležité, se neznázorňují.

Zvláštnosti a znaky důležitějších předmětů, znázorněných podle půdorysu „nad míru", nebylo by lze na půdoryse rozeznati. Strom by se nelišil od kříže nebo od ukazovatele cesty, druh budov (kostel, mlýn) nebyl by vyjádřen, druh kultur nebylo by lze poznati a pod. Tu si pomáháme tím, že používáme tak řečených smluvených (konvencionálních) značek, kterými vyjadřujeme svéráznost, určení nebo druh předmětů. Všechny konvencionální značky nějaké mapy tvoří tak řečený „klíč smluvených značek".

Příloha čís. I. obsahuje smluvené značky pro speciální mapu v měřítku 1 : 75.000. Pro zřetelnost jsou na příloze té o polovinu zvětšeny. V zásadě se liší značky pro speciální mapy jen velikostí od značek pro topografické sekce 1 : 25.000, jakož i tím, že v původních topografických sekcích bývaly kultury označovány barvou. Tyto značky platí zásadně také pro generální mapu 1:200.000.

Používáme-li barev u značek konvencionálních, přihlížíme k tomu, aby se pokud možno shodovaly se skutečnými barvami v přírodě. Řeky a jezera mívají proto konvencionální barvu modrou, lesy zelenou nebo zelenošedou a podobně.

B. **Pojmenování, druhy a velikost písma.**

Pojmenování je důležitým doplňkem situace a terénu.

Všeobecná pravidla pro druhy písma našich vojenských map jsou tato:

1. Místa, pevnosti a komunikace znázorňujeme stojatým a ležatým písmem rotundovým a písmem kursivním.

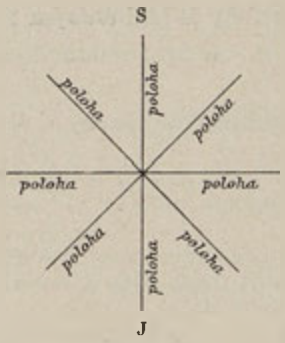
Velikostí písma se označuje počet obyvatelstva a důležitost.

2. Území, oblasti a kultury znázorňujeme hůlkovým písmem. Velikost písma se řídí rozsáhlostí a důležitostí.

3. Části terénu (pohoří, údolí a jejich součásti) znázorňujeme francouzským psaným písmem.

Velikost volíme podle podélné rozlohy a důležitosti.

4. Vodstvo znázorňujeme ležatým písmem rotundovým, kursivním. Velikost jeho je jako u písma sub 3. uvedeného.



Obr. 27.

Poloha písma musí býti vždy taková, aby bylo lze jména pohodlně čisti a nebylo třeba mapu obraceti. Obr. 27 ukazuje, jak má písmo ležeti na východ a na západ od směru S-J.

Zpravidla píšeme jméno hned na východ od objektů, jen není-li dosti místa, klademe je buď nad obraz předmětu, nebo pod něj, anebo na západ od něho.

Jména horských hřbetů, údolí, roklí, komunikací, rozsáhlých kultur, hranic a pod. píšeme podél jejich rozlohy; podle potřeby též rozloženým písmem. Většího rozstupu písmen třeba se však vystříhati.

Zásada jest, aby mapa nebyla písmem příliš přeplněna, aby situační značky nebyly písmem zakryty a jimi se nerozdělovaly.

Zkratky, popisy, příklady, předepsané pro různé značky v klíči smluvených značek, jsou integrující součástí těchto značek. Zakreslujeme-li tudíž terenní objekty bez vlastních jmen, musíme užívati jen zkratek pro ně v klíči smluvených značek předepsaných, na př. tov. (továrna), mysl. (myslivna), str. ml. (strojní mlýn) a p., dále zkratek všeobecně stanovených jinými předpisy, na př. čs. (československý), vel. (velitelství) a p. a podle potřeby všeobecně srozumitelných zkratek, které nutno vysvětliti na jižním okraji mapy.

Příloha II. obsahuje nejdůležitější zkratky a názvy na vojenských mapách, dále zkratky na mapách bývalého vojenského zeměpisného ústavu vídeňského dosud u nás užívaných.

Příloha III. obsahuje zkratky nejdůležitějších názvů, používaných na mapách bývalého vídeňského ústavu zeměpisného, a to v českých, německých a maďarských krajích.

C. **Vysvětlivky k smluveným značkám.**

(Výtah z II. dílu klíče smluvených značek.)

A) **Bydliště, jiné stavby a objekty.**

Všechny budovy zakreslují se půdorysně a ve správné poloze. V osadách kreslíme budovy vojensky důležité poněkud větší.

Značkou kaple zakreslují se objekty toho druhu, v nichž jest prostor pro několik osob. Menší rituální objekty zakreslujeme jako sochy (boží muka).

Strojní cihelny jsou velké parní cihelny. Malé podniky, v kterých se pálí cihly, označují se jako cihelny.

Hřbitovy všech vyznání označují se stejnou značkou, t. j. křížem.

Orientační i jiné objekty zakreslujeme vždy na tu stranu komunikace, na které v přírodě skutečně jsou.

Telegrafní a telefonní vedení zobrazuje se jen mimo komunikace a osady a toliko tehdy, mají-li zvláštní orientační význam a to jen v mapách cizozemských.

B) **Komunikace.**

Ulice souvislých osad ponecháváme v nákresu pokud možno volné. Nezakreslujeme v nich kromě železnic a silničních drah žádných jiných komunikací.

1. Dráhy.

Dráhy se třídí a znázorňují podle počtu kolejí a jejich rozchodu, podle spodní stavby a p.

a) Podle počtu kolejnic jsou dráhy jednokolejné, dvoukolejné nebo několikakolejné.

b) Podle rozchodu kol železničních vozů rozeznáváme železnice s normálním rozchodem a železnice úzkokolejné.

α) Normální rozchod je 1·435 m. Ruské železnice mají rozchod kolejí 1·52 m. Při železnicích se spodní stavbou pro dvojí kolej nebo při drahách, které jsou vybudovány na komunikacích, je třeba znázorniti, na které straně jest kolej.

β) Úzkokolejné dráhy mají obyčejně rozchod kol 0·76 m; bývalé rakouské polní dráhy měly rozchod 0·70 m. Při všech ostatních zvláštních drahách uvádí se vedle příslušné značky též bližší jejich určení, na př. ozubená dráha, lanová dráha, vlečná dráha.

γ) Podle pohonu rozeznáváme dráhy s pohonem lokomotiv, dráhy se stabilními stroji jako mají dráhy drátěné a lanové (dráhy adhesní), dále dráhy elektrické, dráhy koňské a dráhy s lidským pohonem.

δ) Silniční dráhy (parní, motorové) jsou většinou určeny pro osobní dopravu; řidčeji se jich užívá též pro dopravu nákladní. Kde jsou takové dráhy vystavěny podél železnic, zakreslují se vedle železničních značek.

ε) Visuté dráhy jsou bezkolejné dráhy lanové pro dopravu osob nebo materiálu.

Rozestavěné dráhy zobrazují se na mapách jen tehdy, byla-li spodní stavba již započata.

2. Komunikace sjízdné.

a) Říšské silnice (chaussée) jsou komunikace založené podle technických zásad a jsou uzpůsobené tak, že jich mohou trvale užívati těžká vojenská vozidla.

Vozovka je široká nejméně 4 m; objekty musejí býti stavěny tak důkladně, aby unesly těžké motorové vlaky (únosnost aspoň 8 tun). Největší přípustné stoupání říšských silnic je 1:15; záhybů může se ještě užívati pro šestispřežení nezávadně.

b) Silnicí zoveme tu komunikaci, která jest rovněž založena podle technických pravidel, ale která má vozovku širokou nejméně 3 m a její objekty mají únosnost aspoň 4 t (pro lehké motorové vozy). Silnice tato však nevyhovuje stavbou a udržováním zcela požadavkům, jež klademe na silnici říšskou. Chceme-li proto jich dlouho užívati pro těžká armádní vozidla, jest nutné, abychom vyšetřili dříve jejich stav, zvláště je-li nepříznivé počasí.

c) Udržované vozové cesty jsou komunikace podobné silnicím; jsou pravidelně opravovány, mají sjízdnou šířku aspoň 1·6 m a objekty jejich mají únosnost nejméně 2 t. Lze jich užívati pro polní děla a lehké povozy.

Je-li jízdní dráha udržována jen hlínou nebo jiným, méně pevným materiálem, nesmí se komunikace označiti jako „udržovaná vozová cesta".

d) Široká vozová cesta jest souvislé spojení mezi obydlenými místy. Objekty těchto komunikací udržují se jen podle potřeby a jejich jízdní dráha se obyčejně neopravuje. Poněvadž tyto cesty bývají dosti široké (přes 5 m), můžeme se na nich vyhnouti vyježdným kolejím, výtlukům a pod. Lze jich užíti pro polní děla a lehké povozy.

e) Neudržované vozové cesty jsou cesty přírodní, nejméně 1·6 m široké, které jsou sjízdné pro polní děla a houfnice, jakož i pro lehké povozy za normálního příznivého počasí.

Cesty, jichž by polní děla nemohla použíti pro hluboké úvozy, strže, mokřiny nebo příliš příkré spády, je třeba označiti jako polní cesty.

f) Polní, lesní a hospodářské cesty jsou komunikace sjízdné pro selské povozy (káry). Pro nepatrnou šířku, polohu nebo pro špatný stav nemohou jich polní děla užívati. Cesty tyto bývají široké 1 až 1·6 m. Jsou-li však v horách, mohou po nich, vyžadují-li toho okolnosti, jezditi úzké vojenské povozy; pro káry s koňským (dobytčím) potahem musí býti sjízdné jak do vrchu, tak i s vrchu.

V rovině (v plochém území) zobrazujeme jako polní cesty cesty takové, které jsou jen pro účely hospodářské a nespojují ani žádných objektů, ani obydlených míst. Rozlišení a jakost jejich závisí často na ročním počasí.

3. Komunikace nesjízdné.

K nesjízdným komunikacím náleží:

a) Lepší stezky, které mají býti aspoň 1 m široké, jsou bez překážek (bez úskalí) a jsou z nouze nebo jen po jednoduché opravě sjízdné pro obyčejné sáně (na seno a dříví).

b) Stezky (lovčí, jezdecké, soumarské) jsou horské cesty, způsobilé pro dopravu nákladů soumary nebo pro jezdce. Totéž platí o sjízdných přechodech přes mokřiny a o koňských brodech. Stezky, které jsou nezpůsobilé k dopravě nákladů vojenskými soumary, kde je tudíž třeba složiti náklad a odtud dopraviti jej dále lidmi, zobrazují se jako pěšiny.

c) Pěšiny. Značkami pěšin označujeme jen cesty nejužší a nejstrmější, po nichž nemohou choditi ani mezci. Zpravidla zobrazují se jen tam, kde chůze mimo ně jest obtížná nebo docela nemožná, na př. v horách, v lesích, v mokřinách, přes

ledovce anebo tam, kde značně zkracují spojení mezi dvěma osadami.

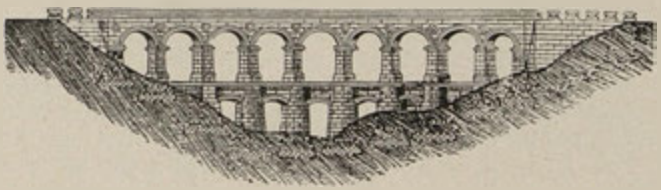
Stezky a pěšiny znázorněné místy jako „nezřetelné", naznačují obyčejně jen směr nejsnazšího horského přechodu.

d) Stopy sjízdných cest mají značiti, že kraje v územích horských, krasových, zalesněných, pískových a močálovitých jsou sjízdné nebo schůdné. V územích, kde je dosti cest, naznačují se jen výjimečně (na př. na mýtinách).

Komunikace, vedoucí ve vnitrozemí k opevněným místům, a komunikace projektované se nezobrazují.

4. Podrobnosti u komunikací.

Kilometrové značky kreslíme přes značku komunikace; značky ty přesahují komunikaci na té straně, na které jsou ve skutečnosti.



Obr. 28.

Šířkou vozovky (jízdní dráhy) nazýváme jen tu část komunikace, která jest sjízdná (na př. štěrkovaná část silnic). Mohou-li po celé silnici nebo udržované cestě a po všech jejích objektech jezditi dvě vozové kolony (šířka nejméně 5 m), označuje se šířka silnice, cesty a jejích objektů dvojnásobnou značkou kilometrovou.

Chybějí-li kilometrové značky, umisťují se značky pro šířku vozovky na počátku komunikace nebo poblíže okraje listu.

Označení objektů s menší únosností. Objekty s únosností menší, než žádá příslušná komunikace, vyznačíme nižší klasifikací komunikace po obou jejích stranách.

Viadukty (obr. 28) spojují jízdní dráhy přes značné prohlubeniny v terénu, jako jsou údolí, kotliny a pod.

Galerie jsou objekty podobné tunelům; liší se od nich tím, že jsou na straně k údolí částečně otevřeny.

Postranní příkopy a výkopy znázorňují se podél komunikací výjimečně jen tehdy, jsou-li značnou překážkou pro odbočení s komunikace.

Stromy podél komunikací znázorňují se vždycky. Je však

třeba naznačiti, jsou-li stromy od sebe vzdáleny pravidelně či nepravidelně a stojí-li hustě či řídce.

Nádraží slouží rozsáhlé dopravě osobní a nákladní; mají tudíž příslušné objekty a zařízení.

Železniční stanice jsou rovněž určeny k dopravě osobní a nákladní, ale již pro dopravu menší než nádraží.

Železniční zastávky jsou především pro dopravu osobní, někdy — a to jen zřídka — pro dopravu nákladní měrou nepatrnou.

Nádraží, železniční stanice a železniční zastávky se vždy označují zkratkou. Staniční znamení klade se vždy na stranu staniční budovy.

C. **Kultury a jiné porosty. Ohrady.**

Zobrazujeme-li kultury na mapě, je nutné hleděti k normálním poměrům.

Kultury se zvláště neohraničují, jsou-li již ohraničeny komunikací, potokem, hrází, příkopem, ohradou nebo jinou souvislou čarou. Mezi lesem a křovím nebo houštinou, dále mezi nimi a ostatními kulturami, kreslí se jen lesní hranice. Z kultur, jež mají význam vojenský, připomínáme:

a) Pastviny mají většinou jen nuzný travnatý porost a nepožínají se. Sem náleží také horské pastviny a písčiny s řídkým porostem.

b) Louky mají bujnější trávu a kosí se.

c) Jednotlivé skupiny stromů zobrazují se karakteristickými značkami, stejně nebo různě velikými.

d) Z daleka viditelné orientační stromy (skupiny stromů), úplně osamocené a zvláště nápadné, zobrazují se značkou příslušného druhu stromoví.

e) Jako ovocné a zelinářské zahrady označují se též všechny zahrady domovní a ozdobné. Velké plochy, na nichž se pěstuje zelenina polním způsobem, označují se jako pole.

f) Všechny lesy (jehličnaté, listnaté, kaštanové, olivové) zobrazují se stejně. Ve velikých lesích vyjadřuje se druh dřeva karakteristickými stromy. Jsou-li lesy smíšené, kreslí se obě značky vedle sebe; první značka vyjadřuje druh stromoví, jenž v lese převládá.

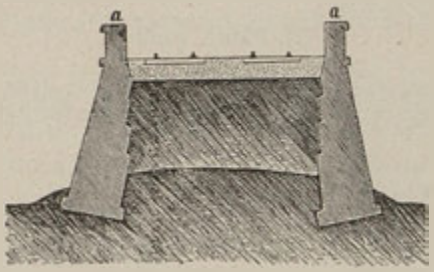
Jsou-li stromy na některé ploše tak řídko, že nepokrývají ani jejích dvou třetin, označuje se tato plocha jako pastvina nebo louka se stromy.

g) Křoví (houští, trní) skládá se z nízkých trnitých nebo netrnitých keřů s jednotlivými zakrslými stromy.

h) Kleč (kosodřevina), která se vyskytuje v horách na rozhraní lesa a alpských pastvin, má tutéž značku jako křoví. Větší plochy křovin a kosodřevin označují se písmeny k.

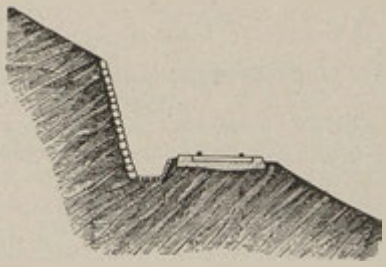
ch) Mlází se zobrazuje jako les.

i) Průseky. Je-li síť průseků velmi hustá, zobrazují se jen průseky širší a důležitější. Sjízdné cesty v průsecích nutno vždy zakresliti.



Obr. 29.

j) Ohrady, jež nepřekážejí rozhledu a mohou býti rychle a bez veliké námahy odstraněny anebo mohou-li jezdci přes ně snadno přeskočiti, se nezobrazují.



Obr. 30.

k) Pevné rovnoběžné ohrady, mezi nimiž může projíti jen chodec, znázorňujeme však i mimo osady jako nesjízdné ulice; mohou-li mezi nimi projeti vozy nebo soumaři s nákladem, kreslí se příslušná komunikační značka.

D. **Náspy a příkopy.**

Náspy a hráze (obr. 29), příkré meze a břehy, úkopy (obr. 30), výkopy (obr. 31), příkopy a terasy vyznačujeme v mapě zpravidla jen tehdy, jsou-li vysoké nebo

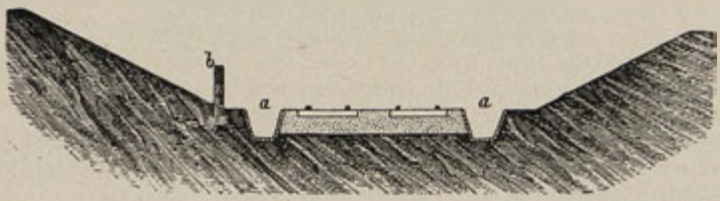
hluboké nejméně 1 m. V měřítku 1:12.500 a větším též méně vysoké neb hluboké. Jsou-li relativně vyšší nebo hlubší než 5 m, vyznačují se šrafami. Úlomkovité, drobivé okraje ohraničují se jemnou čárou.

Kamenné hráze a náspy ohraničují se nahoře jemnou čárou; náspy ze země nebo z proutí (hatí) zobrazují se klínovitými čárkami bez ohraničující čary.

E. **Pitná voda.**

V krajinách, které jsou chudé pitnou vodou (na př. kras), zakreslují se všechny prameny a studny, v jiných krajích jen nejdůležitější.

Velmi vydatné prameny (studny) mají míti přítok vody více než 10 litrů za minutu.



Obr. 31.

F. **Tekoucí vody.**

Velmi široké brodné vody zobrazujeme v měřítku 1 : 25.000 dvěma čarami, ve vzdálenosti přiměřené měřítku.

Jako pobřežní čára zakresluje se u všech vod ta čára, k níž sahá průměrná výška vody.

Bystřiny mají větší množství vod jen v době, když taje sníh nebo po prudkých deštích. V dobách normálních mají však vody málo nebo jí vůbec nemívají.

G. **Stojaté vody.**

K stojatým vodám počítáme:

a) Rybníky, jež jsou uměle zřízená shromaždiště vody, opatřená obyčejně stavidly, aby voda mohla býti do nich napouštěna nebo z nich vypouštěna.

b) Tůně a kaluže bývají většinou trvalé a poměrně hluboké stojaté vody, bez patrného přítoku a odtoku. V krajinách vodou chudých, zvláště v krasu, nabývají veliké důležitosti jako napajedla.

c) J e z e r a jsou přírodou utvořená shromaždiště vody, obyčejně větší hloubky a rozsáhlosti. Nemají-li patrného odtoku, mění se výška vodní hladiny (periodická jezera).

H. **Druhy půdy.**

Druhy z e m i t é půdy (viz str. 95) se na vojenských mapách neznázorňují. Zakreslují se jen větší plochy půdy: a) písčité, b) kamenité (štěrkovité, skalních trosek) a d) půda skalnatá. (Viz str. 96.)

V k r a s u jsou zemité a písčité půdy více nebo méně prostoupeny půdou kamenitou a skalnatá půda pokrývá někdy rozsáhlé plochy. Podle toho rozeznáváme kras snadno a nesnadno schůdný.

1. K r a s s n a d n o s c h ů d n ý.

Ke krasu snadno schůdnému náleží území, které se vyznačuje všeobecnými karakteristickými znaky krasu, jako dolinami, pustými místy, kamením, skalnatými hřebeny, křovinami, bezvodými a pustými pastvinami, ponornými toky a cisternami (podrobně vylíčeno na str. 190). T e n t o d r u h k r a s u j e s t c e l k e m s c h ů d n ý p r o v š e c h n y t ř i d r u h y z b r a n í.

2. K r a s n e s n a d n o s c h ů d n ý.

V krasu nesnadno schůdném jsou plochy většinou nebo zcela pokryty kamením, rozervanými skalami a balvany, prostoupeny skalními děrami nebo skalními stupni. Pruhy, které by byly pokryty zemí a prosté překážek, bývají řídké nebo jich vůbec není. T a k o v ý m k r a s e m j e s t p o s t u p i p ě c h o t ě v e l m i o b t í ž n ý.

N e s n a d n o s c h ů d n ý k r a s o z n a č u j e s e n ě k o l i k r á t e v e p s a n o u z k r a t k o u k r. a n e o h r a n i č u j e s e.

Ch. **Mokřiny.**

Mokřina jest půda prosycená vodou; nikdy nevysychá nebo vysychá jen dočasně. Druhy její jsou: m o k r á p ů d a, m o č á l y (bažiny), s l a t i n y a r a š e l i n i š t ě.

Mokřiny se často mění podle ročních období a podle počasí, pak táním a suchem. P ř e v l á d a j í c í s t a v v r o c e s e v y j a d ř u j e p ř í s l u š n o u z n a č k o u a, j e - l i t ř e b a, t é ž s l o v y (na př.: časem mokro, občas bažinato, většinou zaplaveno a pod.).

a) Mokrá půda se vyznačuje bujnou, vysokou a širokou travou, promíšenou rostlinami, jež jsou v bažinách domovem. Po mokré půdě může přejíti pěchota i jezdectvo, sesedlé s koní; mnohdy však mohou přes ni přecházeti i značnou část roku všechny tři druhy zbraní.

b) Močály (bažiny), blata jsou obyčejně pokryty vodou; bývají porostlé bujným rákosím, třtinou, ostřicí, sítím a bývají velmi hluboké; vysychají jen zřídka a někdy zamrzají.

Místa méně bažinatá se vyznačují mohutnějším porostem rostlinným a někdy i hojným březovím.

Pěchota může přejiti přes bažiny jen v suchých dobách ročních a jen volným, širokým proudem; jezdectvo a povozy mohou přecházeti jen po cestách a brody.

Větší vodní močálovité plochy, jež nikdy nevysychají, ohraničují se uvnitř močálu čárkovaně. Rybníky a vodní toky v nich se označují příslušnou značkou.

c) Slatiny jsou zbarveny černě, červeně nebo černohnědě a obsahují slatinné zeminy, vodu a zetlelé nebo pevné zbytky rostlinné.

Hloubka slatin jest různá; povrch jejich bývá pokryt méně pevným, souvislým rostlinným porostem nebo též mechem a vřesem a špinavě hnědými kalužemi. Slatina je schůdnější než močál, neboť se v ní vyskytují schůdná pásma nebo pěšiny.

d) Rašeliniště. Kde se ze slatin dobývá rašelina, tam jsou rašeliniště rozryta vodními příkopy, jež ztěžují přechod, i když je půda jinak dosti schůdná; plné čtyřúhelníky na mapě znamenají sušárny rašeliny.

I. **Přechody.**

Zvláštní poznámky k znázornění přechodů, z nichž uvádíme tyto:

a) Mosty musí býti sjízdné pro povozy. Větší mosty zakreslují se správnými rozměry a označují se menší předepsanou značkou.

Podpory mostní se vyznačují čtvercovými nástavky. Znamenají-li tyto nástavky pilíře kamenné nebo železné, kreslí se po obou stranách, při podporách dřevěných jen na straně vodního spádu.

b) Mosty železniční. Mostní linie železničních mostů, po kterých mohou přecházeti semknuté oddíly pěchoty, spojují se na koncích silnými, příčnými čarami (vyjma mosty kamenné). Jaký způsob přechodu nebo dopravy připouštějí mosty železniční, které jsou zároveň mosty silničními, je označeno komunikací.

c) Propusti, jimiž se odvádí voda, jsou malé otvory v komunikačním náspu pod jízdní drahou.

d) Po lávkách mohou přecházeti jednotlivci, menší oddíly pěchoty, jednotliví jezdci nebo soumaři s nákladem. Podpory lávek se nezakreslují.

e) Vlakovými převozy (trajekty) se převážejí železniční vlaky.

f) Kyvadlové přívozy. Značka těchto přívozů se zakresluje kotvou proti proudu.

g) Přívozy pro lidi, pro koně, vozy a pod. Touto značkou se označují všechny jiné převozní prostředky, jako kladkové, lanové, veslové a pod.

h) Brody se rozlišují podle hloubky vody a jakosti dna v brody pro dělostřelectvo (vozy), koně a v brody jen pro pěší.

Brodu možno použíti, je-li dno řeky pevné a rovné a není-li rychlost vodního proudu větší než 1·2 m. Za obyčejné vody nesmí hloubka převyšovati 0·6 m pro dělostřelectvo, 1·3 pro jezdectvo, 1 m pro pěchotu.

K. **Označování hranic.**

a) Státní hranice zobrazují se na plánech a na mapách zásadně souvisle, t. j. bez přerušení příslušné značky.

b) Zemské, krajské, župní a okresní hranice, jdoucí podél cest, vod, hranic kultur a pod., znázorňují se jen místy, ale tak, aby souvislost byla snadno a bez pochybnosti zřejmá. Všude tam, kde není jiných hranic a označení, musí býti hranice znázorněny pokud možno souvisle.

Značkou pro obecní hranice ohraničují se politické obce.

L. **Zvláštní značky.**

Jeskyně, známé obyvatelstvu, se do mapy zakreslují.

Kamenné lomy kreslíme tak, jak jsou.

Hliniště, štěrkovny a pískovny se pojmenují (zkratkou) toliko tehdy, jsou-li rozsáhlejší.

M. **Údaje výškové.**

Údaje výškové jsou vysvětleny v části „Způsoby znázorňování nerovností terénu na str. 113.

ČÁST VI.

Vojenský význam topografické situace.

V této části pojednáme odděleně o různých skupinách topografických značek. Jsou to:

A. komunikace, B. druhy půdy, C. kultury a jiné porosty, D. osady, E. ohrady, F. náspy a příkopy, G. vodstvo; sub H. je uvedeno pojmenování druhů terénu.

A. KOMUNIKACE.

1. Všeobecné poznámky.

Význam komunikací, který pro válečnou činnost je samozřejmý, stoupl ještě více v moderní době neobyčejným vzrůstem počtu vojsk; bylo-li dříve za války možno opírati se o jedinou komunikační tepnu, je to za dnešního obrovského počtu vojsk nemyslitelné. Také dějiny světové války nám dokazují, jak veliký vliv na každém válečném jevišti mělo množství a jakost komunikací na průběh operací.

Komunikace s hlediska vojenského jsou buď pochodové čáry, po kterých postupuje armáda nebo její část, aby dosáhly jistého operačního účelu, nebo komunikační tepny, které spojují operující těleso se zápolím nebo s tím prostorem, o který se válečné operace opírají (s operační základnou).

2. Železnice.

a) Vojenský význam železnic.

Množství a výkonnost železnic mají značný vliv na začátek a průběh války. Proto usilují vojenské správy všech států o nejúčelnější stavbu drah pro rozličné válečné případy.

Dráhy, jejichž stavba je důležitější pro vojenské účely než pro hospodářské zájmy, jmenují se strategické.

Při vypuknutí války jsou železnice důležité pro rychlé provedení mobilisace a nástupu. Jejich množství, směr a výkonnost rozhodují spolu s jinými činiteli o volbě nástupo-

vého prostoru, t. j. oblasti, v níž se shromažďují vlastní vojska před zahájením operací. Železnice, jichž užíváme pro shromažďování vojsk v nástupovém prostoru, jmenujeme nástupovými železnicemi.

Tyto nástupové železnice stanou se v dalším průběhu války komunikačními tepnami pro zásobování armády všelikým materiálem a pro odsuny raněných, zajatců a kořisti. Čím jsou výkonnější, tím méně zaměstnávají vrchní velitelství dohledem na dovoz, dávajíce mu zároveň možnost svobodněji se rozhodovati.

Za ústupu pak umožňují neb usnadňují odvážení válečného materiálu, který nechceme zanechati nepříteli.

Železnice jsou velmi důležité i za operací, neboť jich lze užíti k rychlému a nepřítelem nepozorovanému přesunu vojsk z jednoho prostoru válečného jeviště do druhého nebo na jiné operační dějiště, aby se dosáhlo převahy na jednom místě.

Účelně založená a hustá železniční síť přispívá tedy znamenitě k ofensivní (útočné) nebo defensivní (obranné) síle státu a jest zároveň měřítkem pro národní blahobyt a obchodní rozvoj.

Železnice však lze velmi snadno porušiti nebo zničiti; musí proto býti dobře zajištěny. Nejlépe se zajišťují oddíly zvláště k tomu určenými. Aby se uspořilo vojsk, užívá se často, hlavně blízko hranic, zvláštního opevnění (třeba jen provisorního) citlivých míst a železničních uzlů.

b) Posouzení pochodu, boje a táboření s taktického stanoviska.

α) Vliv železnic na pochod.

Pěchota (bez soumarů a bez trénu) může vždy pochodovati po železničních tratích, ale jezdectvo a dělostřelectvo jen tenkráte, má-li mostovka železničních mostů a propustí podlahu (viz str. 84) a nevyčnívají-li pražce nad štěrkování. Koleje však hrubě vadí dělostřelectvu, má-li s trati odbočiti. Po železniční trati se vždy pochoduje pomaleji.

β) Význam železnic pro boj.

Železnice mají také na boj veliký vliv, poněvadž se na nich často vyskytují náspy, úvozy, úkopy, příkopy a umělé stavby.

Je-li trať rovnoběžná s bojovou čarou, nalezne za ní pěchota často dobrý skryt a kryt, a někdy může jí též užíti ke krytému bočnému pochodu.

Není-li na železnicích doprava, což většinou bývá v bojovém pásmu, lze snadno zařídíti spojení telegrafním a telefonním vedením železnic. Tím se boj velmi ulehčuje.

Jiné výhody skýtají nám železnice tím, že poměrně malé oddíly mohou se na tratích více rozložiti a že hluboké železniční příkopy bývají nepříteli často na překážku.

Ale železnice přinášejí někdy bojujícím vojskům také mnohé nevýhody. Někdy může trať znesnadňovati opevňovací práce, jindy ulehčuje nepříteli zastřelování; kromě toho znesnadňuje překvapující protiútok.

Jezdectvu poskytují železniční trati týchž výhod jako pěchotě. Většinou však mu bývají velikou překážkou; pak musí jezdectvo vyhledávati přejezdy, podjezdy a propusti, čímž se jeho rozvinutí zdržuje a výhoda překvapení za útoku přichází nazmar.

Dělostřelectvo se může někdy výhodně postaviti poblíže trati (skryt za náspy). Změniti posici přes trať lze většinou též jen na přejezdech a v podjezdech; tím se ovšem ztrácí čas.

Je-li dráha kolmo k bojové čáře, může někdy postupujícím menším skupinám poskytnouti skrytu, jestliže využijí příkopů, náspů a svahů, posázených stromy, křovím a pod. Tyto prostory budou však jistě v silné palbě nepřátelského dělostřelectva, kulometů a zbraní se strmou palbou. Mají-li náspy nebo zářezy větší rozměry, ztěžují bočný styk, rozhled, jakož i jednotné vedení. Trati kolmé k bojové čáře poskytují výhod jen poměrně malé části fronty; obyčejně více škodí, než prospívají.

Trati, protínající bojovou čáru šikmo, působí zejména za postupu nepříznivě na zachování směru, neboť menší bojové skupiny, využívajíce i nejmenších skrytů, snadno se od směru odchylují. Také jednotné vedení jest obtížnější, ježto trať rozděluje bojiště na dvě části, z nichž bývá jedna příznivější ofensivě, druhá defensivě.

Ve světové válce vznikla t. ř. železniční děla pro střelbu na velké vzdálenosti; byla dopravována drahou a pak postavena, nebo byla dopravována na zvláštních vozech, s kterých pak střílela na obloukovité koleji, vybudované vedle koleje hlavní.

Pancéřové vlaky nabývají významu za pohybného válčení. Mohou projížděti jen na některých tratích, neboť trati lze snadno porušiti. Sibiřské legie i naše vojska, operující na Slovensku a Těšínsku, používaly jich někdy úspěšně.

γ) Význam železnic pro tábořeni.

Pro tábořeni nemají železnice skoro významu; výjimečně mohou se jen malé oddíly načas ubytovati v železničních budovách, pod mosty, v propustech a pod.

Železniční náspy tratí, které nejsou v činnosti a jsou poblíže bojové čáry, mohou býti za posiční války výhodně upraveny tím způsobem, že se v nich snadno mohou zříditi úkryty

jako bydliště pro hotovosti a zálohy, jako se dělo za války ve Francii a v Haliči.

V tunelech a galeriích lze někdy úplně skrýti zálohy a sklady; to má veliký význam hlavně v době nynější, poněvadž se vojenské letectvo stále rozmnožuje. (Roku 1915 měla rakouská 3. armáda v Lupkovském tunelu ohromný, úplně bezpečný sklad různého materiálu.)

3. **Silnice a cesty.**

Ve vysvětlivkách jsme udali roztřídění silnic a cest a způsob, jak jich lze užívati.

Tyto komunikace vznikly ze snahy spojiti kulturní místa a usnadniti dopravu mezi nimi. Jsou zpravidla nejlépe sjízdné nebo schůdné spojení těchto míst.

Vyskytují-li se v cestě překážky (na př. vodní toky), vedou komunikace obyčejně k místům, kde je přechod přes překážky nejsnazší.

Čím zalidněnější a zámožnější jest některá oblast, tím hojnější jest její komunikační síť a tím jsou její silnice a cesty podstatně lepší. Tyto rozdíly působí zpravidla na povahu válečného jeviště.

Hlavní silnice (chaussée) měly dříve význam železnic a měly kromě obchodního významu i význam strategický; byly zakládány a udržovány někdy jen pro vojenské potřeby. Když pak později přejaly železnice úlohu hlavních silnic při shromažďování armád, při dovozu válečných potřeb a odvážení materiálu, který byl přebytečný na bojišti, poklesl význam chaussée a silnic vůbec. Teprve v posledním desetiletí stoupl opět velkým rozvojem automobilní dopravy zejména tam, kde bylo dostatek vozů a kde byly s dostatek způsobilé komunikace. Za války r. 1914—1918 mohli tím způsobem Francouzové i Němci často přesunovati vojska i o mnoha divisích s jedné části fronty na druhou nebo i na jiné bojiště. Ani železnice nebyly s to, aby tak rychle, často přes noc, takový přesun provedly. Nemohly tuto úlohu provésti také proto, že nebylo lze v naprosté blízkosti fronty udržovati dopravu.

Pevnost Verdun byla zásobována jediné automobilní dopravou v noci. Tato pevnost vytrvávala nejen hrdinným duchem obhájců, ale především i touto dopravou zásob.

Aby ovšem taková komunikační tepna byla neustále udržována, je třeba velmi četných pracovních a dopravních oddílů a velkých obětí. Aby bylo lze silnic intensivně využíti, musí se pečlivě udržovati, sice se i nejlépe vybudovaná silnice za krátkou dobu zničí tak, že jí vůbec nelze užívati.

Může se říci, že pro delší trati a na delší dobu spojení se

zápolím nedostihne ani dobře vybudovaná a dobře udržovaná silniční síť s četnými automobily výkonnosti železnic.

Také zařizování silnic jako dovozních (spojovacích) tepen vyžaduje mnohdy obsáhlé přípravy; tím ovšem operace váznou na kratší nebo delší dobu.

Všeobecně můžeme stanoviti pravidlo, že v zápolí, nebo je-li vzdálenost od fronty větší, převezmou silnice jen někdy úlohu těch železničních tratí, které jsou s nimi rovnoběžné. Stane se tak tehdy, byly-li železniční trati porušeny nebo byla-li jejich výkonnost malá, a to ještě jen na krátkou vzdálenost anebo na krátkou dobu, aby se drahám ulehčilo, nebo než se porucha napraví. Silnic lze též užívati, je-li železniční síť řídká.

Silnice, které jsou velmi důkladně vybudované a za mimořádně velké dopravy náležitě udržované, budou i v budoucnosti velmi důležité jak pro operace, tak i pro zásobování. Jejich význam závisí ovšem na směru operací.

Nelze nikdy přehlížeti, že i nejlepší silnice bývají rozježděny za málo dní, zejména je-li doprava automobily a těžkými vozy intensivní a nejsou-li spravovány hned od počátku zvýšené dopravy. K tomu jest však třeba, jak již shora řečeno, velikého množství pracovních a dopravních oddílů.

Jinak jsou silnice a cesty pro vojenské potřeby proto výhodné, že je nelze tak snadno porušiti jako železnice. Byly-li silnice nebo cesty částečně přerušeny neb úplně zničeny, lze porušenou nebo zničenou část objížděti nebo používati vedlejších cest. Kromě toho nabývají silnice a cesty proti ztrnulejší a řidší síti železniční velikého vojenského významu tím, že lze po nich, je-li třeba, snadno měniti směr a čelní čáru. Silniční a cestové sítě jsou tedy vlastní pochodové a operační čáry a přihlíží se k nim větší nebo menší měrou jako k základním podmínkám všech operačních plánů. Železnice jsou celkem pro hromadnou dopravu, cesty pro pohyby proudů, jednotlivců a trénu, pro pohyby uvnitř shromažďovacího prostoru a pro vlastní operace. Další detailní provedení pohybů závisí na počtu a jakosti sítí silnic a cest.

Čím četnější a čím lepší komunikace vedou k té části nebo přes tu část terénu, kterou lze předvídati jako bojovou čelní čáru, tím více proudů se může utvořiti a tím budou kratší. Čelní rozvinutí se zkracuje a usnadňuje. Vozatajstvu se usnadní doprava k bitevní čáře a od ní zpět.

Spojovací příčné komunikace mezi podélnými komunikacemi zvětšují pohyblivost operujících oddílů, usnadňují spojení, rychlou rochadu záloh, přesun vlastních vojsk k obejití nepřátelského křídla a pod. Množství podélných a příčných komunikací jest velmi příznivé pro jakoukoli válečnou činnost.

Silnic, udržovaných a širokých vozových cest mohou pěchota a jezdectvo obyčejně užívati v trojstupu (šestistupu). Dělostřelectvo a vozatajstvo táhne podle šířky silnice nebo cesty v jedné nebo ve dvou kolonách. Po neudržovaných cestách vozových a polních mohou pěchota a jezdectvo táhnouti jen v trojstupu nebo v dvojstupu, není-li pobočný terén příhodný pro širší proud. Stezek a pěšin může obyčejně užívati jen zástup.

Pro boj mají silnice a cesty podobný význam jako železnice. V boji se jich užívá tehdy, mají-li vhodný směr a polohu.

Mnoho příkopů, zářezů, náspů, stromořadí, ohrad a pod. překáží rozhledu. Tyto překážky však poskytují pěchotě skrytu (proti letadlům), umožňují skrytě se přiblížiti a v boji často dobře se krýti. Jezdectvo, dělostřelectvo a vozatajstvo však v tomto případě nesnadno s komunikace odbočují.

Dobře založené silnice a cesty, které vedou terénem jinak neschůdným, jsou již jaksi předurčeny za jeviště bojů, protože jen po nich lze se k nepříteli přiblížiti a s ním se setkati.

Silnic a cest lze snadno hájiti zejména v horách a močálech. Může se však na nich čelně rozvinouti jen velmi nepatrná a úzká část vojska. Automatické zbraně nabývají tu zvláštního významu.

Na cestách lze tábořiti toliko tehdy, není-li naprosto jiných míst v neschůdných krajích (v horách nebo bažinách); a ještě mohou na nich tábořiti jen menší oddíly.

4. Vodní cesty.

Význam vodních cest, t. j. splavných řek a průplavů, jsou-li vhodným doplňkem komunikační sítě, nesmíme přehlížeti.

Naskýtají se, zejména v naší republice, velmi zřídka.

Lze-li jich použíti, závisí na ročním období, pak na množství vody a na směru toku. Proti dopravě po železnicích jest doprava po vodě zdlouhavá. Avšak v místech, kde se může vodní cesty v operačním směru užíti, vynikne její výkonnost především pro dopravu těžkých nákladů. Dále jsou výhodné i proto, že se tak snadno neporušují a že jsou lacinou drahou dopravní. Pro tyto důvody mohou vodní cesty valnou měrou doplňovati železniční dopravu hlavně těžkých nákladů k armádě v poli i od ní do zápolí, a to především materiálu, jenž se tak rychle nekazí a jehož doprava nespěchá. Jako samostatné komunikační tepny nejsou vodní cesty hrubě způsobilé, neboť jednak je doprava po nich zdlouhavá, jednak jen velmi zřídka bývají rovnoběžné s operačním směrem a ihned pozbývají veškerého významu, mění-li se tento směr.

(O významu vodních cest pro boj viz str. 108.)

B. DRUHY PŮDY.

Půda má vliv na pohyb mimo komunikace, na účinek palby, na pozorování dopadajících střel, na rychlost úpravy terénu, na vyhledávání tábořišť a pod.

Druh půdy je podle počasí různým zbraním více nebo méně příznivý a přispívá tím způsobem k zvýšení vlivů, plynoucích z tvářnosti terénu.

Při průzkumu terénu nutno přihlížeti k roztřídění půdy, jak níže uvádíme.

a) Suchá půda.

K suché půdě náleží půda zemitá, písčitá, kamenitá a skalnatá.

1. Známkou druhu půdy zemité (hlinité) jest, že je ji možno v ruce rozetříti na prach.

Rozeznáváme:

α) Prsť složenou ze směsi rozložených, zvětralých nerostů a zpráchnivělých organických látek; jest buď mastná nebo jalová. Za suchého počasí je dobře schůdná pro všechny druhy zbraní. Pro pěchotu je však nevýhodná tím, že za pochodu vzniká z ní mnoho jemného a obtížného prachu.

Za deštivého počasí jest velmi rozměklá a tvoří se z ní bláto; tím se operace všech zbraní velice ztěžují a dělostřelectvu, zejména hrubému, úplně znemožňují.

Technickým pracím, k nimž dostačuje často jen užíti lopaty, jest za suchého počasí velmi příznivá; bláto ovšem práce tyto ztěžuje.

Tyto okolnosti mají stejný vliv na pozorování střelby.

Dobře tábořiti lze na této půdě jen za suchého počasí.

β) Jílovitou půdu, která jest hnědě nebo žlutě zbarvena. Za horkého počasí dostává trhliny a pukliny, jinak jest za delšího suchého počasí velmi dobře schůdná, hlavně pro těžké dělostřelectvo. Protože hlinitá půda těžko propouští vodu, je za dešťů, a i delší dobu po nich, většinou jen na povrchu rozměklá a velmi kluzká. Tehdy je pochod velmi ztížen, a to poměrně nejvíce pro pěchotu a jezdectvo.

Technická úprava terénu jest snazší v rozmočené než v suché hlinité půdě. Obyčejně je k zpracování potřebí kromě lopaty též krumpáče. Pozorovati střelbu v suché hlinité půdě jest velmi snadné, nemožné však v půdě rozměklé. Pro tábořeni jsou na vyschlé hlinité půdě podmínky příznivé, jinak však velmi nepříznivé.

γ) Půdu vápenitou. Je lehká, kyprá, ssaje rychle vodu a je při dlouho trvajícím dešti neúrodná. Pro pochod příznivá, rovněž pro opevňovací práce; stačí jen užíti lopaty.

2. Písčitá půda se skládá z volných malých zrnek hornin; rozeznáváme sypký (pohyblivý) písek, který se vyskytuje

na stepích a mořských březích a často tvoří pahorky a náspy nahromaděné větrem, a říční písek, který je hrubší a vzniká činností vody. Čím písek je vlhčí a hrubší, tím jest příznivější pro pochod, zejména pro jezdectvo, dělostřelectvo a pro dopravu vozatajstva. V suchém, pohyblivém písku jest pochod velmi obtížný; tvoří se prach, je horko a brzy vzniká únava. Tím trpí hlavně pěší vojska.

Opevňovací práce v písčité půdě jsou lehké, ale obtíž působí stěny výkopů a náspů, které je třeba vyztužovati.

Střelbu lze pozorovati velmi dobře a tím lépe a snáze, čím sušší a jemnější je písčitá půda.

Pro tábořeni jsou opačné podmínky příznivější.

3. Kamenitá půda pokrývá většinou rozlehlá území, je poseta balvany a hrubší a jemnější ssutí, která obyčejně vznikla sesutím částí hor. Mezi půdy kamenité zařaďujeme též štěrkovité plochy na pokraji řečišť nebo v bývalých řečištích, které jsou pokryty kulatým (obroušeným) kamením (oblázky, říčním štěrkem).

V takovéto půdě je pochod a postup i pro pěchotu velmi obtížný a zdlouhavý; půdou touto také obuv velmi mnoho trpí. Zda se může po ní pohybovati jezdectvo a dělostřelectvo, nutno stanoviti průzkumem; kamenité plochy, prostoupené vrstvami země, jsou již schůdnější. Jezdectva tu lze užíti většinou jen pro boj pěší.

V boji se najde v této půdě dosti krytů nebo se dají také lehce zříditi; zato tříštění kamenů střelami jest nebezpečné, neboť často zesiluje účinek střelby.

Pozorování střelby jest velmi ztíženo.

Pro tábořeni není tato půda příliš vhodná.

4. Půda skalnatá je půda docela země prostá; na povrch vyčnívá holá skála (skalní stěny, skalní hřebeny nebo plošiny). Jest i pro pěchotu neschůdná a jen pro jednotlivce s horským ústrojem dostupná. Pro boj a tábořeni jsou podmínky ještě horší než v půdě kamenité.

5. Kras, který se skládá z různých druhů půdy, jest popsán na str. 82, kde stala se zmínka také o jeho schůdnosti. Zde zmíníme se proto jen o jeho vojenském významu.

Podmínky pro boj, pro pozorování střelby a pro tábořeni jsou v krasu snadno schůdném poněkud podobné podmínkám v půdě kamenité, jsou však přece mnohem příznivější; naproti tomu v krasu nesnadno schůdném jsou poměrně nepříznivější.

Pro tábořeni menších oddílů jsou příznivé jen doliny a kotliny, v nichž je tábořící vojsko chráněno i proti větru. Zato působí zde na ně velmi nepříznivě nedostatek pitné vody.

Poznámka: Druhy půdy, uvedené sub 1.—2., vyskytují se zřídka čisté; obyčejně bývají dva nebo všechny tři druhy smíšeny, z nichž některý má převahu.

b) **Mokřiny.**

(O karakteristice a o schůdnosti různých druhů mokřin viz str. 83 a 84.)

Rozprostírají-li se mokřiny na větších plochách, jsou zřejmou překážkou pohybu. Cesty a brody jsou v nich absolutní soutěsky (defilé). Též schůdná pásma, jež někdy vysychají nebo zamrzají, mají býti správně v mapě vyznačena a, je-li třeba, než vkročíme na rozsáhlejší mokřinu, obhlédnuta. Kromě toho se doporučuje vzíti s sebou zvláštní vůdce, kteří jsou znalí místa a cest.

Hlavně kde je mnoho rákosí, třtiny, kde jsou veliké plochy lesa a pod., má takovýto porost veliký vliv na rozhled, vedení a pohyb vojsk. Jest to především rákosí, které jest velikou překážkou pro pohyb a pro přehled; jeho hustota je tedy důležitá. Naproti tomu zase poskytují takové prostory výborného skrytu před pozorováním z letadel.

Pro boj a pozorování střelby jsou poměry, o nichž se zmiňujeme v dalších odstavcích, příznivější v mokré půdě. Ta je totiž málo prosáklá vodou a může dokonce i značnou část roku pozbýti rázu mokřin tím, že vyschne. Daleko nepříznivější jsou tyto poměry v močálech (v bažinách vodou více prosáklých), které buď jen částečně vysychají v suchých dobách ročních, nebo vůbec nevysychají.

Rozsáhlejší mokřiny mají tudíž na boj značný vliv, protože se jich může prospěšně užívati jako překážky v čelní čáře nebo jako příznivé opory k zajištění boků, a to zejména, je-li jejich rozloha větší než dosah nepřátelského dělostřelectva.

V boji může se použíti jen pěchoty, a to ještě zřídka a s velikými obtížemi. Jezdectvo a dělostřelectvo mohou bojovati jen na komunikacích a na schůdných pásmech.

Působnost palby trpí tím, že granáty neexplodují a menší střely se od země neodrážejí. Pozorovati střelbu vůbec nelze.

Úprava terénu v půdě, která je vodou méně prosáklá, závisí na jejím složení; v půdě vodou hojně prosáklé nelze vůbec terén upravovati.

Pro táboření, pro polní nebo výpomocná letiště, jsou všechny druhy mokřin nezpůsobilé.

C. KULTURNÍ A JINÉ POROSTY.

I. Přirozené porosty.

Přirozené porosty roztřiďujeme v lesy a křoviny.

A. Lesy.

α) Jejich roztřídění.

Podle velikosti rozeznáváme: lesíky, lesní parcely, lesy hvozdy, lesní území, polesí, lesní pohoří.

Jejich vojenský význam závisí:

1. na druhu stromů (lesa),
2. na stáří,
3. na vnitřním a vnějším vzhledu lesa,
4. na stupni lesního hospodářství a
5. na druhu půdy.

Ad 1. Podle druhu stromů jest les jehličnatý, listnatý nebo smíšený.

Ad 2. Na stáří lesa usuzujeme z velikosti stromů a tloušťky jejich kmenů. Čím starší je les, tím jsou stromy více od sebe vzdáleny, tím tlustší jsou jejich kmeny a koruny jejich ve větší výšce od země.

Podle stáří rozeznáváme:

a) Prales.

b) Vysoký les; má kmeny vysoké a značných rozměrů.

c) Tyčkový les má stromy ve výšce 1 m od země asi jako ruka tlusté.

d) Mlází je mladý porost křovitý, nejvýše 2—3 m vysoký; jsou to stromky těsně vedle sebe stojící.

e) Lesní kultura jest docela mladý porost, často teprve zblízka znatelný.

Ad 3. α) Na vnitřní vzhled lesa má vliv:

a) Podrost (roští) v méně pěstovaných lesích každého stáří, který je buď hustý nebo řídký. Skládá se z mladých stromků a křovin (zřídka trní) pod vysokým porostem.

b) Průseky, jež jsou pásma obyčejně několik metrů široká, pravidelně a přímo lesy vedoucí; lesního porostu na nich není, nebo je vysekán. Průseky jsou důkazem, že les jest pěstován.

c) Mýtiny (porubaný les) jsou místa v lesích, na kterých jsou stromy vysekány. Pokácené stromy leží buď na zemi nebo jsou srovnány v hromadách (v metrech). Stromový porost se

však obyčejně po čase pěstováním nebo přirozeným vzrůstem na mýtinách obnoví.

d) Holiny jsou místa uvnitř lesů, prostá stromového porostu, která jsou porostlá jinou kulturou nebo neplodná pro vegetaci vůbec.

β) Vnější vzhled lesa: Pokraj lesa je buď označen ostře, což bývá zpravidla u pěstovaných lesů, nebo jako ponenáhlu přecházející, jak bývá u lesů méně pěstovaných. (Viz vysvětlivky u topografické situace.) Pokraj vyššího lesa bývá často zarostlý křovím, což nutno na náčrtech a při obhlídce označiti připsáním.

Ad 4. Charakteristické znaky pěstovaných lesů jsou ostře označené, často přímočaré pokraje, poměrně lepší a hojné komunikace; jsou bez podrostu a mají větší průseky.

Nepěstované lesy těchto znaků nemají.

Některé lesy jsou také pojmenovány podle pěstování nebo podle svého určení.

Tak rozeznáváme:

a) Hvozdy, lesy to pěstované s velikou péčí, které jsou bez podrostu a mají mnoho průseků.

b) Prales jest nepěstovaný les, směs živých, povalených a ztrouchnivělých stromů rozličného stáří, s hustým podrostem.

c) Obory jsou určeny pro chov vysoké zvěře a bývají obehnány ohradami.

d) Remisy (mívají obyčejně mlází) jsou zřízeny pro chov drobné a pernaté zvěře.

Ad 5. Lesní půda je rovná nebo nerovná, mokrá nebo suchá, což se dá v mapě vyjádřit. Druhy půdy, o nichž stala se zmínka na str. 94 a 95, nelze však na vojenských mapách označiti.

β) Vojenský význam lesů.

1. Schůdnost lesů.

Schůdnost lesů mimo komunikace a průseky závisí především na jejich hustotě; starý pěstovaný les bývá řídký. Listnaté, hlavně dubové lesy, jsou schůdnější než jehličnaté, protože bývají řidší.

V lese s vysokými kmeny může pěchota jíti pochodem a jezdectvo jeti krokem. Jsou-li kmeny od sebe vzdáleny více než 2 m, může lesem jeti i dělostřelectvo.

V lese s prostředními kmeny může pěchota táhnouti ještě v tvarech semknutých, ale jezdci jen jednotlivě.

Tyčkovým lesem ztěžka projdou jednotliví pěšáci, ba zhusta vůbec neprojdou.

Mlází bývá obyčejně vůbec neschůdné.

Podrost ztěžuje schůdnost vysokých lesů a má na ni podobný vliv jako tyčkový les nebo mlází.

Leží-li v porubaném lese stromy na zemi, jsou i pro pěchotu velikou překážkou.

2. Význam lesů pro boj.

Pro boj jsou rozsáhlé lesy vždy nevýhodné, zejména pro útočníka; hodí se spíše pro obranu. Spotřebují mnoho vojska, lze je těžko prozkoumati, a zejména mají-li mnoho podrostu, ztěžují orientaci, přehled, jednotné vedení, styk a spojení; kromě toho jest nebezpečí průlomu neb obejití.

Vnikne-li pěchota do lesa, musí spoléhati většinou sama na sebe, protože je podpora dělostřelectvem a letadly velmi ztížena; podpora tanky je vůbec nemožná.

Malé lesní parcely skrývají vojsko, ale soustřeďují na sebe nepřátelskou palbu. Lze je snadno obejíti a tím osamotiti.

Velmi důležitý jest skryt v lesích proti letadlům. V boji se musíme snažiti holiny a mýtiny obejíti, aby se vojsko neprozradilo, protože pozorování z lesa, z letadel nebo z výhledů je snadné; totéž lze říci o delším meškání v průsecích, kterým se nemůžeme vyhnouti.

Mimo uvedené zvláštnosti má vliv na lesní boj i t v a r lesů. Přímý pokraj lze sice snadno jako obrannou čáru obsaditi, ztěžuje však soustředění palby na určité úseky v pásmu před lesem. Vnikne-li nepřítel do některé části naší posice přímo na okraji lesa, jest nebezpečí, že bude celá čára povalena.

Daleko vyčnívající ostré, úzké výběžky mohou býti obsazeny jen několika puškami a vyzývají k použití automatických zbraní. Před takovými výběžky vznikají prostory, na které lze ztěžka vydatně stříleti. Lákají též protivníka, aby na ně soustředil palbu a pokusil se do nich vniknouti; jsou tedy boji nepříznivé.

Příznivé jsou výběžky málo od sebe vzdálené a na čelní straně mírně zaokrouhlené. Jsou-li obsazeny několika skupinami, mohou se vzájemně podporovati. Mezery mezi nimi usnadňují zálohám protiútok s překvapením. Ztrátu některých výběžků lze nahraditi tím, že sousední skupiny zahájí na ně bočnou palbu.

Neurčitý, poznenáhlu přecházející pokraj lesa jest boji příznivější; jednotlivé stromy zakrývají (maskují) vlastní postavení nebo posici, kdežto ostrá čára usnadňuje protivníkovi míření, určování vzdálenosti a pod.

Je-li okraj lesa přesně vyznačen, je vhodnější umístiti se podle terénu buď před pokrajem lesa, což však lze letadly neb i jinak snadno zpozorovati, nebo za pokrajem lesa na náležitou vzdálenost, avšak tak, aby rozhled a výstřel netrpěly.

Dále jest pro boj důležitá vnitřní jakost lesů. Čím je les řidší a čím méně má podrostu, tím lepší jsou rozhled i orientování, vedení, součinnost a působnost palby. Průseky usnadňují orientaci, mnoho průseků však mate. Holiny, mýtiny, průseky, vody, pásma mokřin, komunikace, budovy, skupiny budov, které jsou skoro rovnoběžné s bitevní čarou, umožňují, aby se oddíly, které byly z pokraje lesa vypuzeny, zase zachytily, jsou-li tato místa a čáry blízko pokraje lesa; kromě toho jsou výhodné k rozestavení záloh.

Hromady narovnaných stromů a dříví v mýtinách jsou dobrým krytem, jinak jej skýtají jen velmi objemné stromy.

Účinek palby se v lesích zvyšuje, protože větve roztříštěné střelami a ozvěna v lese způsobují veliký lomoz; to působí značným morálním vlivem na vojsko.

3. Význam lesů pro táboření.

Pro táboření jsou lesy velice výhodné, poněvadž kryjí proti pozorování, zejména z letadel. Čím schůdnější je les a čím příznivější je lesní půda, tím způsobilejší je les pro táboření.

B. **Křoviny.**

Křoví (houští, trní) se skládá z nízkých trnitých nebo netrnitých keřů s jednotlivými zakrslými stromy. Ke křoví náleží též kleč (kosodřevina), vyskytující se v horách na rozhraní lesa a alpských pastvin. Křoví označuje se písmeny k. Větší, v křoví vyčnívající stromy se do mapy vkreslují.

Vojenský význam křovin závisí na jejich hustotě podobně jako význam podrostu v lesích.

II. **Umělé kultury.**

Druhy umělých kultur a jejich vojenský význam.

K umělým kulturám čítáme role, pastviny, louky, ovocné a zelinářské zahrady, vinice, chmelnice a rýžová pole.

1. Role. Vysoké obilí nebo jiné vysoké plodiny polní znesnadňují pohyb vojsk, zejména jsou-li, jako u kukuřice, k jednotlivým rostlinám přihrnuty hromádky hlíny nebo jsou-li pěstovány v řádcích. Vysoké obilí a kukuřice kryjí pěchotu, kukuřice někdy i jezdectvo, avšak ztěžují přehled, výstřel a pozorování střelby. Pro táboření jsou role za suchého počasí příznivá.

Příznivé pro veškeré operace jsou především úhory a strniště. Jsou-li zorány, pak tu rozhoduje druh orné půdy.

Role jsou k l e t i š t í m způsobilá jen za jistých podmínek. Schopnost je závislá především na osení a pak na době.

Rolí osetých obilím možno v jarních měsících, kdy je osení nízké, pro pomocné přistání dobře použíti; v létě, kdy je obilí vzrostlé, je již přistání nebezpečné, na podzim však je strniště pro přistání opět výhodné. Role osetá řepou vyhovují po celý rok.

2. P a s t v i n y jsou pro pochod, boj i pro tábořeni velmi příznivé.

3. L o u k y mají pro pochod a boj týž význam jako pastviny. Jen pro tábořeni nebývají výhodné, poněvadž bývají mokré.

Tvrdší louky a pastviny jsou nejlepší místa pro letiště, jelikož porost jejich se nemění.

4. O v o c n é a z e l i n á ř s k é z a h r a d y, sady (parky) bývají většinou ohrazeny; proto zdržují pochod. V boji jsou dobrým skrytem proti letadlům; pro jezdectvo a dělostřelectvo jsou málo příznivé. Rozlohou jsou většinou malé a lze je obejíti.

5. V i n i c e mívají různé typy:

α) P ř i v i n a ř s t v í v b a b k á c h jsou keře vinné révy v rovnoběžných řadách, které jsou od sebe vzdáleny 1—2 m a jsou vedeny zpravidla po tyčích nebo též po drátech. Mezi vinnými keři stávají ovocné stromy.

β) N a v i n i c í c h s l a ť o v í m jest réva vedena po vodorovných lešeních blízko země.

γ) N a v i n i c í c h i t a l s k é h o t y p u pěstují se v řadách blízko sebe stromy morušové neb ovocné; réva se pne strom od stromu (často po drátě) a vede se girlandovitě. Laťoví a réva tvořívá loubí, často mnohonásobně drátem protkané.

Vinice, hlavně italského typu a vinice s laťovím bývají zhusta terasovité; stupně jsou obloženy podpěrnou zdí nebo kamennou oporou. Tím se vůbec znemožňuje postup i pěchotě. V boji jsou stupně pro hluché prostory pro obranu velmi nevýhodné.

Podle způsobu vinařství mění se i význam kultury jako překážky. Následující karakteristika týká se částečně vinic v babkách, více vinic s laťovím, největší měrou však vinic italského typu.

Pochod ve vinicích jest pro pěchotu mimo cesty velmi namáhavý, často možný jen, použije-li pěchota nůžek na drát. Jen jednotlivci nebo úzké fronty mohou se vinicemi prodírati. Směr se udržuje velmi těžko. Přehled a orientace jsou zejména v rovině velmi obtížné. Vyčnívající vysoké budovy jsou důležité. Italské vinice působí dojmem lesa. I v zimě jsou latě a dráty značnou překážkou. Jezdectvo a dělostřelectvo mohou postupovati jen na komunikacích, které jsou četné. Vinice poskytují výborného skrytu proti letadlům.

V boji nemá pěchota dostatečného výstřelu, jest však dobře skryta. Skupiny se snadno rozlučují, vedení je ztíženo. Boje se rozhodují většinou zteči. Automatické zbraně lze výhodně umístiti na komunikacích. Přezvědná služba jest ztížena. Jezdectvo může působiti toliko výjimečně a to jen na komunikacích. Horského dělostřelectva (na soumarech) lze dobře užíti. Dělostřelectvo musí stříleti na velké prostory rozsevnou palbou, a to hlavně na komunikace. Pozorování palby jest ztíženo.

Pro táboření jsou vinice nevýhodné, poněvadž terén není volný.

6. Chmelnice nemívají větší rozlohy. Pro pěchotu jsou od jara do podzimu velikou překážkou; pěchota se však v nich může dobře skrýti. Pro jezdectvo a dělostřelectvo jsou překážkou absolutní.

7. Rýžová pole jsou od března do září pod vodou a rozryta četnými úzkými příkopy. Vojensky mají význam mělkých rybníků s bahnitým dnem.

D. OSADY.

1. Druhy osad a jejich ocenění pro boj.

Málokdy je obsazení většího města značně politicky nebo vojensky důležité, poněvadž se nepřítel snaží, než město opustí, vše vojensky cenné odvézti nebo zničiti. Význam bývá jen morální.

Hlavní cena osad je všeobecně ta, že v nich lze ubytovati vojenské oddíly a uložiti vojenský materiál pod střechu, aby byl chráněn proti nepříznivému počasí. Zda a jakou měrou lze využíti osad, závisí na zámožnosti obyvatelstva, na průmyslovém rozvoji krajiny a na ročním období. V létě je po stodolách a kůlnách několikráte tolik místa, kolik má osada obyvatelů.*)

Na pohyb, taktickou pohotovost ubytovaných oddílů a na boj má seskupení i tvar osad značný vliv. Podle těchto znaků jsou:

a) Podélné osady, které se skládají z dlouhé řady obydlí, seskupených podél komunikace. Poskytují k průchodu jen hlavní (většinou jedinou) ulici. (Obr. 32.)

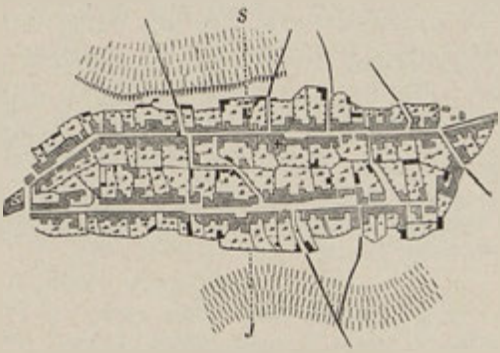
Podélné osady bývají někdy také rozvětvené, majíce i ulice příčné, jež spojují ulice podélné. Podle počtu ulic lze těmito osadami procházeti několika proudy. (Obr. 33.)

V podélných a rozvětvených osadách lze procházeti i mimo cesty napříč k jejich hlavnímu směru.

b) Půdorys semknutých osad se podobá mnohoúhel-

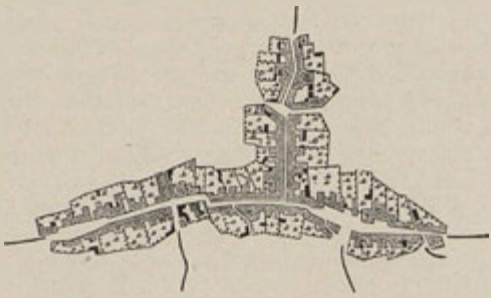
*) Co se místa týká, potřebuje kůň krytého místa asi 3—4 m dlouhého, 1·5 m širokého a 2·5 m vysokého. Tento prostor stačí pro 3—4 pěšáky.

níku nebo kruhu. V jeho středu je jeden nebo více volných prostorů (náměstí), z nichž se rozbíhají různými směry ulice, které jsou většinou spojeny ulicemi příčnými. Na okraji převládají zahrady, uvnitř zastavěné plochy. Ulice se rozbíhají ze středu, obyčejně paprskovitě. Osadami takovými lze tedy táhnouti jedním, někdy i více proudy. (Obr. 34.)



Obr. 32.

c) Skupinové osady se skládají z několika oddělených skupin obydlí. Vojenský význam mají jen skupiny, které leží v čáře pohybu. (Obr. 35.)

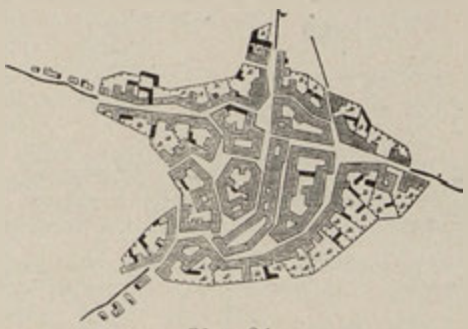


Obr. 33.

d) Roztroušené osady mají domy nepravidelně rozptýlené, jejichž souvislost však musí býti znatelná. (Obr. 36.) Jsou pro boj i pro ubytování nepříhodné.

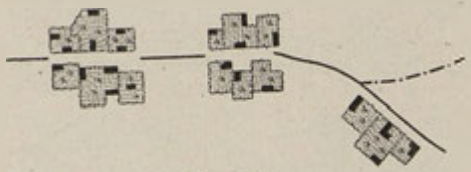
Osady leží v bojové čáře, před ní nebo za ní. Jsou výhodné tím, že je tam vojsko skryto před pozorováním z letadel, a zjistí-li se přece, že jsou v nich vojenské oddíly, nelze určiti jejich množství. Podle Cvičebního řádu pro pěší vojsko P-I-1, 835

neusazuje se pěchota k obraně v osadách, jež mají nepatrné rozměry, jelikož jejich obrana je ztížena větší palební působností útočného dělostřelectva. Musí-li však býti obsazena větší osada rozkládající se do větší hloubky, skládá se úprava jednak z obranných zařízení k ochraně okrajů a východů, jednak z obranného zařízení vnitřku. Podle Cvičebního řádu brání okrajů osad jednotky, které se zahnízdí na takovou vzdálenost



Obr. 34.

od nich, aby se nemusily obávati ničivé palby, řízené na okraj hájené osady. Jednotky tyto jsou s boku podporovány automatickými zbraněmi, jež jsou umístěny mimo osadu a v jejím

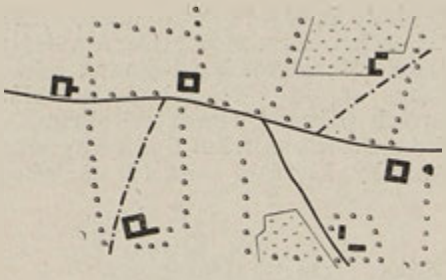


Obr. 35.

boku. Avšak ani bojové postavení a úprava obranných zařízení ani komunikace k nim vedoucí neujdou oku pozorovatele, zejména pozorování s letadel.

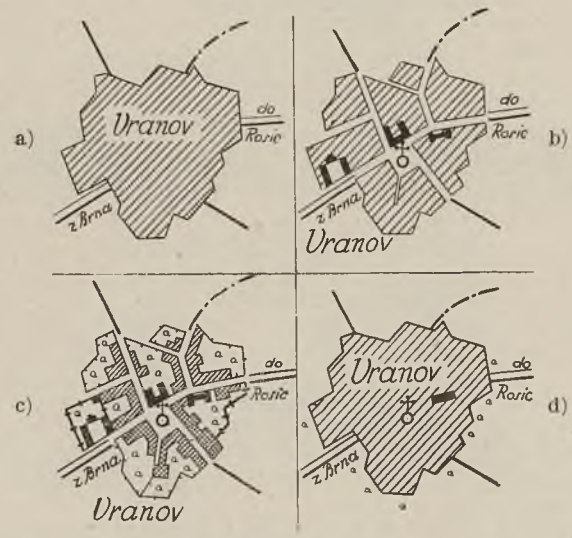
Pro vnitřní zařízení jsou velmi důležité sklepy. Je jich v každé osadě větší nebo menší množství a lze je snadno přeměniti v kryty a skryty před granáty. Často lze zdí využíti jako průchodných spojovacích zákopů. Kamenné budovy a kamenné nebo plechové střechy lépe odolávají nebezpečí požáru za střelby.

Zařizování osady k obraně vyžaduje mnoho času a sil. Zařízení, na které může dělostřelectvo střílet, zničí se v krátké době a nestojí za práci.



Obr. 36.

Zhotovení krytů vyžaduje času. Někdy lze před okrajem osady snadno různé předměty změniti v skryty, kryty, masky a překážky a skrýti taková zařízení zraku pozorovatele.



Obr. 37a, b, c, d.

Někdy je třeba okraj v týlu větší osady připraviti pro rychlé vniknutí nasazených vlastních záloh.

Tvar okraje osad má podobný význam jako okraj lesů. Poskytuje někdy, jak výše řečeno, krytů nesnadno zničitelných (příkopy, cihelny, masky, zahrady) a překážek (vodstvo, ohrady)

a pod. a je třeba za průzkumu k nim přihlížeti. Vyčnívající budovy mají někdy význam pro rozhled, pevně, solidně stavěné pro ovládání okolí (hnízda odporu).

2. Znázorňování osad v náčrtech.

Podle času nebo potřeby mohou nastati, když znázorňujeme osady v náčrtech, tyto případy:

a) je-li málo času nebo dostačí-li schematické znázornění (podle obr. 37 a);

b) mají-li býti znázorněny sjízdné a nesjízdné ulice, dále objekty způsobilé k orientaci na křižovatkách [podle půdorysu (podle obr. 37 b)];

c) vystavěné části zakresliti podrobně, důležité objekty podle půdorysu a popsati (v legendě), zahrady a okraj podrobně. Legenda: 1. Městský dům. 2. Okresní soud. 3. Dvůr velkostatku X (podle obr. 37 c);

d) znázornění osady tak, jak ji pozorovatel vidí, posuzuje-li zvenčí: osada uprostřed zahrad, nad stromy vyčnívá kostel a dvoupatrová budova (podle obr. 37d).

E. OHRADY.

Ohrady mají velký vliv na volnost pohybu vojenských oddílů. Jejich rozsáhlost, tvar i rozměry jakož i výšku (relativní koty) nutno za obhlídek vždy označiti.

Zdi a ohrady z nakupených kamenů, ohrady z prken, latí, mříží a drátu buď překážejí rozhledu nebo mají význam jako překážka nebo poskytují skrytu.

Velikou překážkou jsou ploty ze stromků nebo velkých křovisek, hustě vedle sebe nasázených, zejména jsou-li trnité, jako je šípek, hloh a j. Vedle toho znesnadňují i přehled a orientaci.

Ohrady usnadňují protivníkovi zastřelování; jsou důležité na pokraji osad.

F. NÁSPY A PŘÍKOPY.

Náspy a příkopy musejí býti v náčrtech vždy opatřeny výškovými údaji, jsou-li přes 1 m vysoké nebo hluboké. Vedle výšky třeba přihlížeti při nich také k materiálu, z něhož se skládají, a k stupni jejich sklonu. Pochod se jimi zdržuje. Zato v boji poskytují vojsku skrytu a krytu nebo jsou pro ně vůbec příhodnými liniemi. Náspy i příkopy lze snadno pro potřebu vojsk technicky upraviti.

G. VODSTVO.

(O významu vodních cest bylo již pojednáno na str. 94.)

Vody dělíme na tekoucí a stojaté.

a) Tekoucí vody.

Pohoří oddělují země, zhusta i jejich části geograficky, mnohdy i národnostně, politicky, kulturně a hospodářsky. Tekoucí vody naopak mají značný význam pro styk a spojení zemí mezi sebou.

Ovšem ve vojenském smyslu nelze jich takto oceňovati. Tekoucí vody jsou vždy vojenskými překážkami, které ztěžují, často i znemožňují pohyb a operace. Jejich význam závisí na množství vody, na hloubce, šířce, rychlosti toku, na dnu řečiště a na způsobilosti břehů.

Různá velikost tekoucích vod má také různý vliv na válečnou činnost. Veletoky mají tím větší význam jako strategické a taktické přehrady, čím větších prostředků jest zapotřebí k přechodu přes ně. Splavných řek lze zřídka používati za pochodové čáry, jelikož najdeme jen výjimečně na místě potřebná plavidla. Na menších řekách naskýtají se přirozené přechody (brody), přes řeky větší lze přejíti jen za pomoci umělých prostředků, t. j. po mostech, plavidlech (prámech) a p. Čím je přes řeku více přechodů, čím jsou hustší a čím více komunikací vede k řece, tím je menší překážkou.

Přechodní místa jsou u každé komunikace absolutním defilé, a proto jsou důležitá. Držení nebo dobytí jich závisí především na údolním průřezu. Vždy je ve výhodě ta strana, která má v moci břeh dominující.

Vedou-li operace kolmo na směr toku a má-li operující vojsko v moci oba břehy, lze toku užíti jednak jako obranné čáry, jednak jako výhodné ochrany nástupu a rozvinutí.

Ještě důležitější jsou ty toky, které tvoří vlastní hranice; tam lze hranic snáze hájiti a k obraně jich je třeba méně vojsk. Vojsk takto uvolněných lze výhodně užíti pro ofensivu jiným směrem.

Při operacích ve směru toku je tok podle své mohutnosti různě cennou oporou křídla. Je-li splavný, může se ho užíti jako dopravní a spojovací čáry, je-li toho třeba. Za boje je buď překážkou pohybu, obrannou čarou neb oporou boku.

Jako překážka proti nepříteli má význam tehdy, teče-li před vlastní obrannou čarou. Mimo přechody je důležitý i terén mezi bojovou čarou a řekou, zejména se zřetelem k místům, kde by se útočník, přejda přes řeku, mohl usaditi.

Je-li však tok přímo obrannou čarou (přímé hájení), jsou

pro útočníka výhodné tyto okolnosti: množství brodů nebo umělých přechodů, silná zakřivení jeho směrem k útočníkovi, zalesněné nebo hustě porostlé břehy, zarostlé ostrovy, ploché okraje jeho břehů, malá šířka vody, dále výhodná místa na protějším břehu, jež útočníkovi usnadňují, aby se na něm zachytil.

Pro obránce toku, který jest přímo obrannou čarou, platí ovšem pravý opak těchto okolností.

Je-li řeka oporou křídla, jsou pro útočníka i pro obránce významné jak její mohutnost, tak i přechody přes ni. Nepříznivé pro obránce je, je-li protější břeh nepřehledný a snadno schůdný. Je-li nebrodná řeka za vlastní bojovou čarou, jest tato okolnost velmi nepříznivá, poněvadž hrozí bojujícímu vojsku nebezpečí, že bude odtrženo. Mimoto se ztěžuje podpora vojska v bojové čáře a chybí volnost pohybu vůbec. Přechodová defilé jsou velmi nebezpečná.

Užíváme-li na toku k své podpoře také válečné flotily, je třeba, aby její palba byla úspěšná, aby břehy byly ploché a přehledné; flotila tato operuje prospěšně jen ve spojení s letadly nebo s oddíly na břehu, protože je nesnadné pozorovati výsledky palby z nízkých lodí.

b) **Stojaté vody.**

Stojaté vody komunikací nepřerušují; komunikace se jim vyhýbají. Jejich větší nebo menší plochy, zejména souvisí-li s křovinami, přerušují — mělčí stojaté vody jen ztěžují — postup terénem a omezují působnost palby. Podobně jako tekoucí vody mohou i vody stojaté býti překážkou neb oporou křídla.

Povšechně jsou kraje, prostoupené stojatým vodstvem, příznivější pro obranu; útočník se jim, jak může, vyhýbá.

Jezera nebývají brodná; je tedy třeba je obcházeti. Plavidla na nich mají význam pro spojení i boj.

Malá jezera a rybníky jsou dobrými překážkami. Rybníky bývají mělčí, tedy brodné, a jen zdržují pochod, zejména jsou-li založeny v řadách nebo terasovitě. Pro jezdectvo a dělostřelectvo bývají absolutní překážkou, jsou-li jejich břehy a dno, jak se častěji u rybníků vyskytá, bažinaté.

Úzké průchody mezi rybníky nebo hráze při údolních rybnících jsou důležité soutěsky.

Celkem tedy jsou rybníky i v boji pro pěchotu překážkou menší, pro jezdectvo a dělostřelectvo překážkou velikou.

Periodická jezera a rybníky se buď občas vypouštějí nebo se jejich objem nedostatečným přítokem vody zmenšuje. Dno se často vzdělává, bývá však bažinaté a mokré.

Tůně, kaluže a louže jsou za pochodu a za boje významnými překážkami jen tehdy, pokrývají-li rozsáhlejší prostor.

H. POJMENOVÁNÍ DRUHŮ TERÉNU.

Terén nazýváme volným, je-li v něm málo překážek, porostu a terénních objektů, a pokrytým, je-li v něm mnoho stromů a keřů, nebo mnoho skupin stromů a keřů; je-li to v krajině vzdělávané, druží se k nim podle okolnosti zahrady, vinice, chmelnice a ohrady, a pak nazýváme takový terén terénem hustě kultivovaným.

Rozeklaný terén je prorván zářezy, stržemi, kanály, náspy a p.

Dále uvedené názvy, kterých používáme k význačnému označení terénu, a to k označení jeho schůdnosti, nepotřebují dalšího vysvětlení; je to terén otevřený, rovinatý, zvlněný, nerovný, plochý, přerývaný, střídavý, různotvárný; pro označení množství porostu: terén porostlý, nepřehledný, lesnatý.

ČÁST VII.

Znázorňování nerovného terénu.

ZPŮSOBY ZNÁZORŇOVÁNÍ TOPOGRAFICKÉ PLOCHY.

Všeobecné poznámky.

Má-li býti znázorněna na mapě topografická plocha, třeba doplniti její horizontální situaci k o t a m i nebo p o m ů c k a m i, které je nahrazují. Některé z těchto pomůcek mají tu vlastnost, že mapový obraz jimi doplněný budí plastický dojem.

Na starých mapách bývala pohoří zobrazována nárysem se strany, později se kreslilo perspektivně. Teprve v 18. století se počalo znázorňovati způsoby, které jsou geometrické podstaty a umožňují měření kot nebo sklonů na mapě. Rozeznáváme tyto druhy znázorňování nerovností terénu:

A. výškovými údaji (kotami),
B. vrstevnicemi (isohypsami),
C. tonováním,
D. barvami.

Každý z těchto způsobů má určité výhody a nevýhody, o kterých se třeba zmíniti. Výhody však jednoho způsobu nahrazují nedostatky druhého. Proto užíváme v praksi obyčejně dvou nebo několika uvedených způsobů, neboli

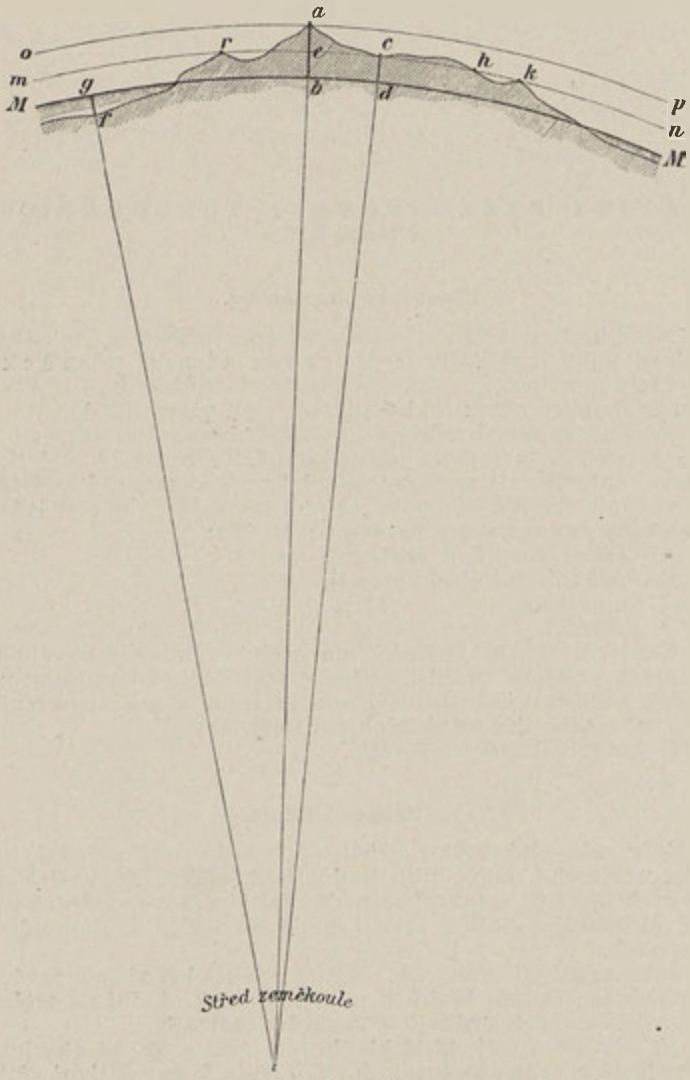
E. kombinovaného způsobu.

A. Výškové údaje.

Koty, udávající výšku příslušných bodů nad střední hladinou některého moře, slují nadmořské výšky. Na našich vojenských mapách vztahují se nadmořské výšky ke střední hladině Jaderského moře v Terstu (molo Sartorio) a jsou udány v metrech.

Jako relativní výšky označujeme výškové rozdíly u ravénů, náspů, hrází, úvozů, břehů a p. se zřením k okolnímu terénu. Na našich mapách uvádějí se rovněž v metrech.

Na obr. 38. značí **M-M** hladinu mořskou, **ab, cd** absolutní výšky bodů **a, c; fg** absolutní hloubku bodu **f; ae** relativní výšku bodu **a** vzhledem k **c.** Křivkami **mn, op** jsou znázorněny po-



Obr. 38.

mocné horizonty (plochy rovnoběžné k hladině mořské), body **r, o, h, k** mají takto stejné výšky neboli náležejí téže hladině. U plánů a map topografických nahrazujeme hladinu mořskou, lépe geoid, který se jí dotýká v určitém bodě (molo Sartorio) horizontální rovinou, u map geografických plochou kulovou.

Údaje nadmořských výšek uvedené na našich vojenských mapách vztahují se u kostelů na práh hlavního vchodu, u mostů na mostovku, u vod na hladinu při normálním stavu a u drah na hlavy kolejnic, u všech ostatních předmětů na přirozený terén.

U stojatých vod se poznamená výškový údaj v závorkách na zobrazené vodní ploše.

Výškové údaje kostelů a podobných staveb v osadách, není-li pro ně místa vedle objektů, připojí se v závorkách vedle jména osady nebo pod ně, na př. Hranice (255). Je-li v osadě několik takových objektů, vztahuje se kota na kostel trigonometricky určený. Není-li mezi objekty kostela trigonometricky určeného, kreslí se značka kostela, na který se udaná výška vztahuje, silněji a do kroužku se vpíše tečka.

Konvencionální značky objektů, určených trigonometricky, připojují se k znaménku trigonometrického bodu, které je zakresleno na místě, kde příslušný objekt stojí. Trigonometricky určené kostely mají zvláštní značky (viz Seznam smluvených značek, příl. I). Výškové značky bodů, určených vojenským vyměřováním, nevztahující se na žádný předmět, jsou na vojenských plánech označeny dvěma způsoby: kroužkem s tečkou uvnitř, jsou-li určeny dvakrát nebo vícekrát (kontrolované body), a bez tečky, jsou-li určeny jen jednou. Na speciální a generální mapě není u těchto bodů rozdílu v označení (všechny jsou bez tečky).

Tento způsob znázorňování nerovností terénu má své výhody i nevýhody. Jeho v ý h o d o u je, že situace a písmo jsou velmi dobře čitelné, n e v ý h o d o u pak, že plastika obrazu chybí úplně. Větší počet kot mate.

Tohoto způsobu se užívá jen při velkých měřítkách, na technických plánech a náčrtech.

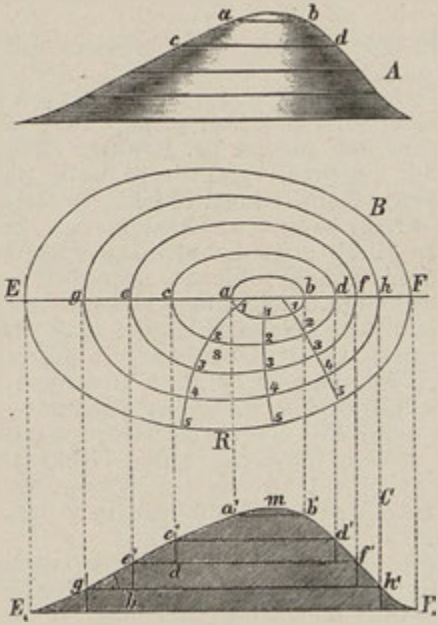
Kreslíme-li náčrt, přenášíme jen koty převzaté z map. Detailní body musíme odhadnouti anebo měřiti aneroidem.

B. **Vrstevnice.**

Abychom dospěli k definici vrstevnic v plánech nebo ještě i v mapách podrobných, představme si nejprve redukční rovinu horizontální tak hluboko pod středním místem krajiny položenou, že se dotýká geoidu. Této rovině náleží potom nadmořská výška nulová a označujeme ji jako z á k l a d n í r o v i n u h o r i z o n t á l n í pro zobrazovanou krajinu. Vzdálenosti bodů

krajiny od této roviny jsou rovny nadmořským výškám těchto bodů. U map geografických nastoupila by místo základní roviny obdobně definovaná základní redukční plocha kulová. Nadmořské výšky bodů ze zobrazené krajiny byly by potom obdobně rovny vzdálenostem těchto bodů od základní plochy kulové.

Dále představme si osnovu rovin rovnoběžných se základní rovinou a nad ní tak rozložených, že vzdálenosti mezi každými



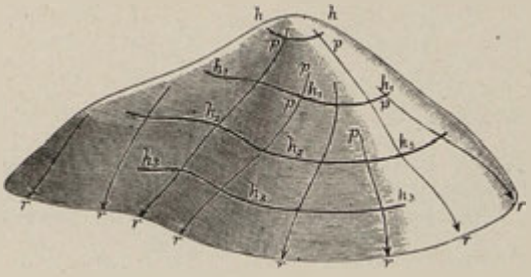
Obr. 39.

dvěma sousedními rovinami jsou stejné. Tyto roviny protínají topografickou plochu v křivkách, které slují v r s t e v n i c e a rozdělují topografické těleso ve v r s t v y stejných výšek, zvaných v ý š k y v r s t e v. (Obr. 39.) Všechny body téže vrstevnice mají stejnou nadmořskou výšku, a to takovou, že její hodnota jest dělitelna výškou vrstev. Průměty vrstevnic do redukční roviny, která jest s jejich rovinami rovnoběžná, jsou s křivkami skutečnými shodné. Na plánech nebo na mapách podrobných jsou ovšem vrstevnice ještě zmenšeny, avšak podobně, t. j. mají zachovaný tvar. Není tomu tak s vrstevnicemi na mapách geografických. Mapám, na nichž jest zobrazena to-

pografická plocha vrstevnicemi, dává se přívlastek vrstevnicové.

Jestliže zvolená výška vrstev nedává na některých místech topografické plochy dostatečně husté vrstevnice, zavádíme na takových místech pomocné vrstevnice, ke kterým přísluší nová výška vrstevná, a to taková, že jest nějakým jednoduchým dílem (na př. desetinou) základní výšky vrstevné.

Pro průsečné čáry horizontálních rovin s topografickou plochou, jejichž nadmořské výšky nejsou dělitelny vrstevnou výškou nebo jejím jednoduchým dílem, neužíváme jména vrstevnice, nýbrž názvu horizontální křivky (čáry). (Obr. 40.)



Obr. 40.

Výška vrstev bývá různá a řídí se jednak tvarem topografické plochy, která se má jimi znázorniti, jednak měřítkem mapy. U topografických plánů vojenských 1:25.000 jest výška vrstev normálně 20 m, v plochém terénu užívá se však i 10 m nebo i 5 m. U speciálních map vojenských 1:75.000, a to šrafovaných, jest výška vrstev normálně 100 m a v plochém terénu též 50 m, kdežto u nešrafovaných, t. j. čistě vrstevnicových, jest výška vrstev táž jako u 1:25.000.

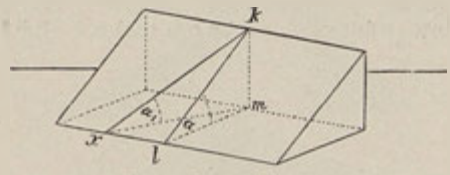
Čáry, podél nichž by stékala po topografické ploše voda, mají největší spád a nazývají se spádnice nebo spádové křivky. (Obr. 40.) Probíhají po topografické ploše kolmo k vrstevnicím a rovněž obrazy spádových křívek v plánu nebo topografické mapě jsou kolmé k obrazům vrstevnic.

Mají-li dvě sousední vrstevnice tvar rovnoběžných přímek (určujících rovinu), bude část spádové křivky mezi nimi obsažené přímková.

Proložme touto spádovou přímkou (obr. 41) svislou rovinu; ta protíná vrstvu v přímce **kl** a rovinu dolní vrstevnice v přímce **lm.** Sestrojíme-li ještě ve svislé rovině bodem **k** svislou přímku **km,** vznikne pravoúhlý trojúhelník **klm.** Tento trojúhelník se jmenuje sklonový (obr. 42), neboť jeho úhel

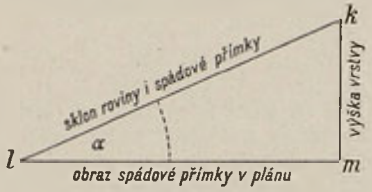
α udává nejen sklon spádové přímky **kl**, ale také sklon roviny určené oběma vrstevnicemi. Tento úhel jest největší mezi sklony všech svislých řezů roviny určené danými rovnoběžnými vrstevnicemi. Jsou-li známy dvě hodnoty sklonového trojúhelníku, můžeme konstrukcí nebo výpočtem určiti ostatní hodnoty.

Svislými řezy položenými jiným směrem než směrem spádnice povstávají trojúhelníky profilové.



Obr. 41.

Přímkové a nadto ještě rovnoběžné vrstevnice vyskytují se sice na topografické ploše jen zřídka, avšak vysvětleného postupu u nich bude lze použíti přibližně také tehdy, kdy



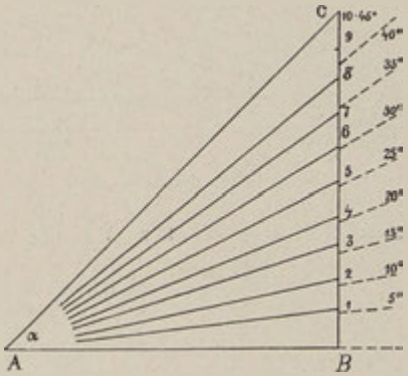
Obr. 42.

jednak v mapě obraz spádové křivky v části její mezi dvěma sousedními rovnoběžkami, jednak část tato ve směru vertikálním, t. j. ve skutečnosti, budou blízké přímkovému tvaru. Čím více však liší se část spádové křivky mezi dvěma vrstevnicemi jak v mapě, tak i ve skutečnosti od přímky, tím méně bude přípustno mluviti o sklonu topografické plochy podél celé této části. V takových případech lze mluviti jen o sklonu topografické plochy v jejích jednotlivých bodech. Sklon takový jest roven sklonu tečny v dotčeném bodě ke spádové křivce neboli sklonu svislého profilu plochy, jehož rovina jest proložena onou tečnou.

Pro obyčejnou potřebu není při čtení map zapotřebí přesných výpočtů. Svah 45° jest s vojenského stanoviska svah nejpříkřejší, po něm lze ještě, ovšem stěží, vylézti. Dále mají

teprve změny svahu po 5° patrný vliv.*) Při těchto dvou omezeních možno určovati sklon přibližně buď jednoduchým výpočtem nebo zvláštním měřítkem.

a) Pro praktické vojenské potřeby stačí tento zjednodušený výpočet: Na obrazci 43. jest znázorněn sklonový trojúhelník ABC úhlem sklonu 45°, takže **AB** (z) = **BC** (v). **BC** rozdělíme na 10 dílů a spojíme body 1, 2 až 8 s **A**. Tím vznikne 9 sklonových trojúhelníků se stejnou základnou (10 dílů). Trojúhelník s výškou jednoho dílu má bez velké chyby při **A** úhel 5 stupňů, trojúhelník s výškou 2 dílů 10 stupňů, 3 dílů 15 stupňů atd., 8 dílů



Obr. 43.

40 stupňů, 10 dílů 45 stupňů. Pro srovnání vzniklých nepatrných chyb jsou sklony, odpovídající správným úhlům, naznačeny na obrazci čárkovaným ramenem.

Při úhlu 5° jest v = 1/10 z, při úhlu 10° jest v = 2/10 z atd., při úhlu 40° jest v = 8/10 z a konečně při 45° jest v = 10/10 z. Z toho si můžeme odvoditi vzorec pro výpočet třetí neznámé veličiny, jsou-li známy dvě z veličin **v, z,** α.

1. Dány jsou **z,** α; jest vypočítati **v.**

$$v = \frac{z}{10} \cdot \frac{\alpha}{5} = z \cdot \frac{\alpha}{50}.$$

Na příklad **z** = 230 m, α = 15°, **v** = ?

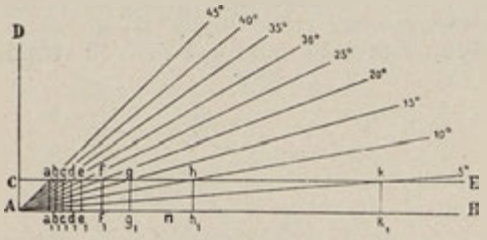
$$v = 230 \times \frac{15}{50} = 69 \text{ m}.$$

*) Dělostřelectvo vyjadřuje úhly t. ř. „dílci". 1° = 17·7 dílce. (Viz poznámku na str. 410.)

Na topografických mapách a na plánech bývá výška vrstvy **v** buď udána, nebo ji lze z klíčového znázornění vrstevnic snadno určiti.

2. Dány jsou **v**, α; jest vypočísti **z**.

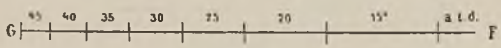
$$z = \frac{50}{\alpha} . v.$$



Obr. 44 a.

Na příklad **v** = 28 m, $\alpha = 35^0$, **z** = ?

$$z = \frac{280 \text{ m}}{7} = 40 \text{ m}.$$



Obr. 44 b.

Základnu **z** lze na vrstevnicovém plánu snadno měřiti v těch případech, kdy obraz spádové linie mezi dvěma vrstevnicemi jest přibližně přímkový.

3. Dány **z** a **v**, jest určiti úhel α. (Tento případ jest nejčastější.)

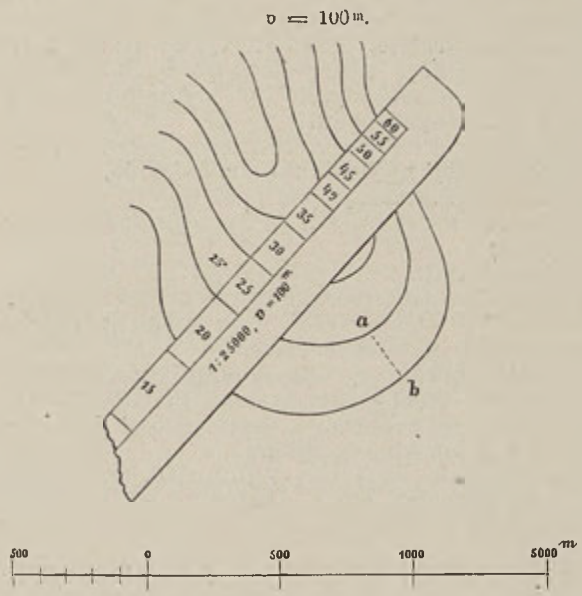
Z dřívějších rovnic $v = z . \frac{\alpha}{50}$, nebo $z = \frac{50}{\alpha} v$, plyne: $\alpha = \frac{50\,v}{z}$.

Na př. **v** = 60 m, **z** = 300 m, jest vypočísti α. Potom $\alpha = \frac{50.60}{300} = 10^0$.

Minuty a sekundy se nepočítají. Jak dříve uvedeno, stačí tento zjednodušený výpočet pro praktické vojenské potřeby. Při úhlech do 20^0 bude výpočet přesnější, použijeme-li místo součinitele 50 součinitele 57, tedy $\alpha = \frac{v.57}{z}$.

Často dostačí uvésti jen poměr, na př. 1:8 (v:z). V tomto případě měříme na vrstevnicovém plánu kolmou vzdálenost dvou vrstevnic v metrech, kdežto **v** známe ze všeobecných údajů o mapě. Ať na př. vzdálenost dvou vrstevnic s výškovým rozdílem 100 m je 530 m, poměr, jímž se určuje sklon, jest tedy 100:530 = 1:5·3.

b) Výpočtový způsob nahradí také měřítko sklonu.



Obr. 45.

Jím můžeme rychle hledati ve vrstevnicové mapě úhly sklonu od 5° k 5°.

Sklonové měřítko určujeme buď počtářsky ze vzorce $z = v \cdot \operatorname{tg} \alpha$ $\left(\text{přibližně } z = \frac{50 \cdot v}{\alpha}\right)$, nebo je sestrojujeme podle vzoru v obr. 44a.

Postup konstrukční jest tento: Sestrojíme v A přesně úhly po 5° až 45°. Rovnoběžně s ramenem AB vedeme rovnoběžku C—E ve vzdálenosti příslušné podle měřítka mapy k výšce vrstvy.

Průsečíky rovnoběžky CE s rameny úhlů určí body **a**, **b**, **c** .. **h**, **k**, které promítneme kolmo do ramene AB. Úsečky Aa_1, Ab_1,

$Ac_1 \ldots$, Ah_1, $Ak_1 \ldots$, naneseme vedle sebe (obr. 44b) a tím dostaneme sklonové měřítko.

Způsob, jakým se užívá měřítka sklonu, znázorněn jest na obr. 45. Měřítko se klade směrem spádnic a zjišťuje se, kterému jeho dílu jest rovna část spádové křivky mezi oběma příslušnými vrstevnicemi. Sklonová měřítka pro mapu speciální a pro plán 1:25.000 viz na příloze č. I.

Nadmořská výška vrstevnic připisuje se jen v některých plánech a mapách a to k hlavním vrstevnicím, kdežto výšku jiné vrstevnice snadno určíme, známe-li výšku vrstvy a uvědomíme-li si, v kterém směru výšky stoupají. V plánech a mapách, kde vrstevnice nejsou popsány, určíme nadmořské výšky vrstevnic snadno z kotovaných bodů.

Výšku bodů mezi dvěma vrstevnicemi určujeme způsobem, jehož popis zevrubněji najdeme na str. 148—150.

Vrstevnice se nevkreslují (viz příl. 1b)

a) uvnitř semknutých osad, ve dvorech, malých zahradách a na hřbitovech;

b) na hladině vodní;

c) na komunikacích, znázorněných dvěma čarami;

d) přes značky náspů, hrází, úvozů, zdí opěrných, zárubních a nábřežních a břehových ztužení.

Sklon některé terénové linie (komunikace, pokraje lesa a p.) lze určiti z její polohy k vrstevnici. Při tom platí:

a) každá linie rovnoběžná s vrstevnicemi jest vodorovná (příl. 2, A—1), t. j. má nulový sklon;

b) protíná-li linie vrstevnici v úhlu 90°, má v tomto bodě týž sklon jako terénová plocha, což vyplývá z definice sklonového trojúhelníka (mezi 1 a 2, 3 a 4, 7 a 8 při pokraji lesa v linii C—D);

c) každá linie, protínající vrstevnici nebo se k ní blížící pod jiným úhlem než 90°, jest skloněna (příl. 2 mezi A—B v úseku 1—2, 2—3 atd. až B) méně než terénní plocha v týchž místech.

Na obraze přílohy 2. lze s dostatečnou přesností nejen určiti, jsou-li všechny linie situace vodorovné, klesají-li či stoupají, nýbrž i sklonovým měřítkem stanoviti úhel sklonu mezi jednotlivými body, kde se sklon linie mění. Vyznačíme-li na takové linii její průsečíky s vrstevnicemi, můžeme určovati hrubé sklony částí mezi nimi, porovnáváme-li délky těchto částí s díly sklonového měřítka.

Na vrstevnicovém plánu můžeme zakreslovati čáry s určitým sklonem, používajíce sklonového měřítka nebo vypočítávajíce základnu daného úhlu při určité výšce vrstev (trasování na vrstevnicovém plánu, na př. při zakládání cest).

Příklad na obr. přílohy 2: Z bodu E má se trasovati cesta vedoucí na kupu F se stoupáním 5°. Změříme měřítkem

na sklonovém měřítku základnu 5^0 a nanášíme ji mezi vrstevnicemi. Trasa musí se přizpůsobiti zakřivení terénního tvaru.

Vrstevnic na plánu lze užíti k několika účelům:

1. Představíme-li si vrstevnice vysunuty z roviny plánu o délky, které se rovnají jejich nadmořským výškám (zmenšeným podle měřítka plánu), a myslíme-li si potom proloženu těmito křivkami plochu, dostáváme v představě obraz skutečné topografické plochy.
2. Chceme-li vyšetřovati na vrstevnicovém plánu výšky a sklony ve směru některé svislé roviny, užíváme k tomu p r o f i l u, t. j. průsečné křivky oné svislé roviny s topografickou plochou.
3. O sklonu topografické plochy na jejích rozličných místech možno hrubě rozhodovati, srovnáváme-li navzájem na těchto místech hustotu vrstevnic. Hustší vrstevnice náležejí částem plochy s větším sklonem, vrstevnice řidší částem plochy s menším sklonem.
4. Nadmořská výška některého bodu topografické plochy, který neleží na žádné vrstevnici, obsažena jest svou hodnotou mezi výškovými údaji obou vrstevnic, mezi nimiž jest bod položen.

Konstrukce profilu provádí se takto: Nechť běží na př. o profil vytvořený svislou rovinou, jejíž stopa na plánu dána přímkou SL v obraze přílohy 4a. Profilová křivka bude určena body, ve kterých její rovina protíná jednotlivé vrstevnice. Průměty těchto bodů v plánu leží tam, kde přímka SL protíná vrstevnice v plánu, kdežto průsečíky v prostoru leží na promítacích paprscích vztyčených v jejich průmětech na rovinu plánu. Délky promítacích úseček rovnají se nadmořským výškám příslušných vrstevnic, zmenšeným ovšem podle měřítka plánu. Abychom z tohoto popisu přešli ke konstrukci profilu, sklopme jeho rovinu kolem stopy SL do roviny plánu. V průsečících přímky s vrstevnicemi sestrojme k SL kolmice a na ně nanášejme nadmořské výšky (ovšem zmenšené) průsečíků s vrstevnicemi. Body takto získanými prokládáme zkusmo profilovou křivku. Tu bude lze sestrojiti tím lépe, čím hustší budou průsečíky s vrstevnicemi, t. j. čím bude menší výška vrstev.

Tato konstrukce neprovádí se však obyčejně přímo v plánu, nýbrž mimo něj. Za tím účelem přeneseme průsečíky stopy SL s vrstevnicemi (na př. pomocí papírového proužku) na pomocnou přímku $S_1 L_1$ a vztyčíme v nich kolmice k této přímce. Abychom nemusili nanášeti nadmořskou výšku každého průsečíku zvláště, sestrojíme si osnovu rovnoběžek s přímkou S_1L_1, které mají vzájemnou vzdálenost rovnou výšce vrstev mezi vrstevnicemi. Hledané body profilu leží v průsečících kol-

mic k S_1L_1 s rovnoběžkami, které příslušejí k jejich nadmořským výškám.

Absolutní profily (příloha 3) jsou ty, jejichž stopě na plánu přiřaďujeme nadmořskou výšku nulovou, a relativní profily (příloha 4a) jsou ty, jejichž stopě na plánu přiřaďujeme jinou kotu než nulu, takže od ní nenanášíme při konstrukci profilu nadmořské výšky, nýbrž jejich rozdíly proti přijaté výšce stopy SL (jako v našem příkladě). Zpravidla se kreslí jen relativní profily.

Úhel, který svírá profilová křivka v některém svém bodě se stopou SL (nebo s přímkou S_1L_1), udává sklon profilu v tomto bodě v přírodě. Vzdálenost kteréhokoli bodu na profilu od stopy SL (nebo S_1L_1) udává, změříme-li ji měřítkem plánu, buď nadmořskou výšku tohoto bodu (při profilu absolutním) nebo rozdíl této nadmořské výšky proti výšce stopy SL.

Má-li plán malé měřítko, doporučuje se nanášeti výšky několikráte zvětšené. Obraz profilu jest potom výstižnější, avšak tvar jeho není správný. Úhly sklonu i délky na takovém profilu jsou vesměs zvětšeny, a to každý úhel, nebo každá délka v jiném poměru.

Určování viditelnosti bodů v terénu, pozorovaných s jiných terénních bodů.

a) Profily.

Viditelnost určuje se nejlépe profily. Při tom se vždy doporučuje užívati profilů se zvětšenými výškami vrstev.

Příklad: Lze viděti kotu 422 s koty 691 a s koty 625? (Viz obr. 46.)

Sestrojíme-li v profilu mezný zorný paprsek jako tečnu k profilové křivce v bodě, na němž stojíme, poznáme, že s koty 691 můžeme viděti kotu 422. S koty 625 není to možno. Pohybuje-li se někdo s koty 422 přímo na kotu 625, bude jej viděti s koty 625 teprve, až přijde na svah asi do výšky 510 m. Až do té doby jest v t. ř. „hluchém prostoru“ (šikmě šrafovaném).

Položíme-li s koty 625 několik profilů rozličnými směry, získáme obdobně, jak bylo právě popsáno, body, kde se končí hluchý neboli neviditelný prostor. Spojovací čára těchto bodů určuje t. ř. „hranici obzoru“; můžeme ji z profilů přenésti na plán.

b) Kotováním zorných paprsků.

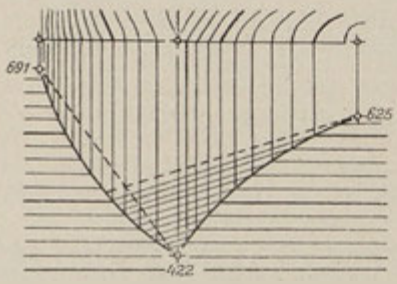
Chceme-li rozhodnouti o vzájemné viditelnosti dvou bodů bez konstrukce profilu, spojíme je přímkou. Rozdělíme-li tuto přímku na několik stejných dílů a známe-li absolutní výšku

obou konečných bodů, lze vypočítati absolutní výšky dílčích bodů. Připíšeme tyto výšky k dílčím bodům a srovnáváme takto kotovanou přímku s mapou. Není-li žádný bod mapy vyšší než kotovaná přímka, vidíme z jednoho bodu na druhý bod, jinak nikoliv.

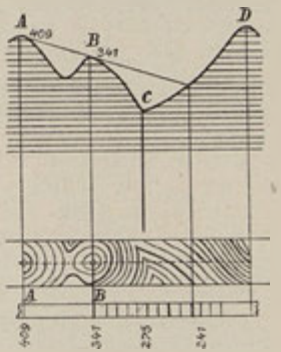
Tímto způsobem můžeme též určiti různé body meze hluchého prostoru přímo na mapě.

Příklad na obr. 47.

Chceme určiti, v kterém bodě mapy padne na svah C—D zorný paprsek jdoucí z A a dotýkající se profilu v bodě B. Vzdá-



Obr. 46.



Obr. 47.

lenost A—B na mapě je 10·5 mm, výškový rozdíl 68 m; klesá tedy paprsek o 10 m při 1·54 mm, nebo ke vzdálenosti 1 mm přísluší pokles o 6·47 m. Na papírový proužek naneseme body A a B a za tento bod dále naneseme dílky odpovídající na př. 10 m výšky a připíšeme k nim jejich výšku. Tuto stupnici přiložíme ke spojnici AB na mapě a hledáme na svahu BC ten bod, jehož výška se shoduje s výškou buď některého bodu stupnice nebo s výškou na př. desetinných bodů stupnice, které odhadujeme a jejichž výšky klesají po 1 m. (Na obr. 47. nastane tak asi ve výšce 239 m). Spojením několika bodů takto získaných v rozličných směrech dostaneme hranice obzoru.

c) Výpočtem.

Předcházející způsoby určování ad a) a b) jsou zdlouhavější, hlavně způsob ad a), a používáme jich spíše pro určování hranic obzoru (hluchého nebo neviditelného prostoru). Má-li se jen určiti, zda vidíme z bodu na bod, t. j. zjistiti, zda nepřekáží zornému paprsku některý bod mezi nimi ležící, můžeme to mimo způsob ad b) rychleji určiti jednoduchým výpočtem.

Jest na př. zjistiti, vidíme-li z bodu A (kota 618) na bod B (kota 482). Zkoumáme-li od oka terén mezi nimi, překážel by zorným paprskům bod C vysoký asi 570 m. Abychom z A na B viděli, musí bod C býti pod zorným paprskem AB, musí tedy přímka AC býti více skloněna než AB. Řešiti tuto úlohu můžeme vzorcem naznačeným při sklonovém trojúhelníku.

$$\text{sklon} = \frac{50\,.\,(\text{nebo } 57)\,.\,v}{z},$$

v němž výšku **v** známe a vzdálenost **z** změříme z mapy,

$$AB = 1720 \text{ m}, \quad AC = 480 \text{ m}.$$

Úhel, který svírá AB s horizontální rovinou, označíme α a při $AC = \beta$. Výškový rozdíl mezi body A a B je 136 m, mezi body A a C je 48 m.

$$\alpha = \frac{57 \times 136}{1720} = \text{asi } 4{\cdot}5^0, \quad \beta = \frac{57 \times 48}{480} = \text{asi } 5{\cdot}6^0.$$

Jelikož je $\alpha < \beta$, t. j. přímka AC je více skloněná než AB, uvidíme z bodu A na B.

Často jde o to, aby rychle a bez výpočtů byla přibližně zjištěna viditelnost. Jak jsme při řešení viditelnosti kotováním zorných paprsků viděli, jsou si vzdálenosti a relativní výšky úměrny. Je-li dílčí bod na př. na vzdálenost jedné čtvrtiny vzdálenosti hlavních bodů, nesmí jeho relativní výška přesahovati čtvrtinu výškového rozdílu hlavních bodů atd. V předcházejícím příkladě je vzdálenost B—C rovna 1720 — 480 m = 1240 m, t. j. asi třem čtvrtinám vzdálenosti 1720 m; výškový rozdíl bodu C nad B nesmí přesahovati tři čtvrtiny výškového rozdílu bodu A, B. Poněvadž je roven 236 m, jsou z něho tři čtvrtiny rovny 102 m; kdežto výškový rozdíl C, B jest 88 m. Bod C nevadí tedy rozhledu z bodu A na bod B. Kdyby se výsledkem tohoto hrubého rychlého výpočtu z hlavy nad veškeru pochybnost nedokázala viditelnost (na př. kdyby převýšení BC bylo asi 98 m), bylo by třeba počítati způsobem prvním, přesnějším.

Výhody vrstevnicových plánů.

K výhodám vrstevnicových plánů počítáme toto:

1. Situace a písmo jsou snadno čitelné;
2. dobrá přehlednost terénních tvarů tam, kde jest úhel sklonu větší;
3. kreslení terénu je dosti snadné a rychlé.

Nevýhody.

Vedle uvedených výhod mají však vrstevnicové plány také tyto nevýhody:

1. K sestrojení vrstevnicového plánu musí býti určeno mnoho bodů podle výšky.
2. Malé tvary terénu, které jsou nižší než výška vrstev anebo jsou-li sice vyšší, ale nejsou-li proťaty buď vůbec anebo jen nepříznivě rovinou vrstevnicovou, nemohou býti znázorněny, nebo je lze poznati velmi nesnadno. Pro nižší vojenské velitelství jsou však právě podrobnosti terénu důležité. Vsuneme-li za tím účelem v místech, kde toho jest třeba, pomocné vrstevní roviny (na př. mezi 20metrovými 10- nebo 5metrové), mění se správná plastika obrazu, jelikož jsou potom vrstevnice právě v plošších částech hustší, než má býti, a svahy se zdají sráznější. Děje se to i tehdy, když mají tyto vrstevnice vlastní signatury.

Používání vrstevnic při náčrtcích.

Na náčrtcích užívá se vrstevnic nebo spíše ještě horizontálních křivek pro rychlé znázornění terénu, zvláště jednoduchých tvarů. Opět platí pravidlo, že čím sráznější je sklon, tím hustší a nadto tím tlustší je kreslíme, kdežto čím je sklon povlovnější, tím jsou horizontální křivky řidší a kreslíme je také tenší. Než začneme kresliti vodorovné křivky, je dobře, rozdělíme-li každý tvar spádnice v prvky (viz str. 160 a 163) a tyto prvky vkreslujeme ev. řídkým šrafováním; tím se stane nákres plastičtější. Podrobné tvary terénu, zejména na úpatí nebo na vrchní části, hlavně důležité, je třeba šrafovati, břehy a pod. vkreslovati krátkými šrafami klínovitými nebo tlustými. Aby se situace snáze a přesněji rozeznala od terénu, vkreslují se do náčrtů vodorovné křivky hnědou tužkou.

Pro výraznější plastiku vyznačují se na náčrtech příkré sklony tlustšími, hrubšími vodorovnými křivkami nebo vrstevnicemi, mírné svahy čarami tenšími, jemnějšími (obr. 48). Této metody, t. ř. horizontálního šrafování, se v mapách zřídka užívá. Nejznámější taková mapa jest norská úřední mapa v měřítku 1:200.000.

C. Tonování.

Na obr. 49. znázorňuje obrazec AB horizontální obdélník a obrazce AC, AD, AE obdélníky s ním shodné, ale k němu pod rozličnými úhly skloněné. Na ploše AB naznačeny nestejným

šrafováním pravoúhlé průměty ostatních obdélníků. Obdélník AE, jejž považujeme za svislý, má takto za průmět úsečku A.

Představíme-li si každý tento obdélník sám o sobě a osvětlený svisle padajícím světlem, uznáme, že na horizontální obdélník AB padne více paprsků než na AC, na ten zase více než na AD a že na plochu AE nepadne vůbec žádný paprsek. Ta zůstane tudíž neosvětlena, kdežto AB bude osvětlena nejvíce, AC méně a AD ještě méně.

Obr. 48.

Čím více je plocha skloněna, tím méně paprsků ji zasáhne (AC, AD) a tím tmavší se zdá. Je-li plocha vertikální (AE) nemohou na ni dopadati žádné paprsky a proto se plocha zdá černá (v teorii bez reflexních paprsků). Přechod z plně osvětlené bílé plochy k zcela neosvětlené černé ploše skládá se z množství šedých tónů (rozličných směsí barvy bílé a černé). Intensita těchto tónů jest závislá na sklonu plochy a může se jí tudíž užívati k znázornění sklonů.

Bylo by zbytečné voliti pro každý stupeň sklonu zvláštní tonování. Stačí určiti stupnici tónů pro sklony rostoucí po 5°. To se též shoduje s dřívějšími výpočty sklonového trojúhelníka. Poněvadž sklony příkřejší než 45° jsou pro vojsko vůbec neschůdné*), mohli bychom již tyto sklony kresliti černě. Kdybychom však sklony nad 45° skutečně zobrazili úplně černě, neviděli bychom situace a popisu. Nadto bychom tím zbytečně zesilovali tóny ostatní.

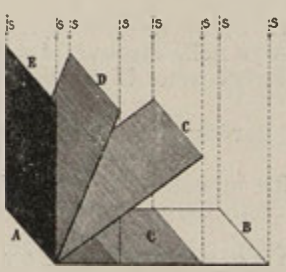
*) Lze je překonati toliko zlézáním za pomoci speciální horské výzbroje.

Tonování plochy lze dosíci dvojím způsobem:
1. šrafováním,
2. těrkováním a lavováním.

1. Šrafování.

Tónu určitého sklonu se dosahuje míšením černých čárek s bílými mezerami mezi nimi. Tyto čárky, šrafy, mají geometrický význam. Jsou to částky spádových křivek. Šrafy jsou tedy kolmé na vrstevnice a vůbec na horizontální křivky.

Poměr tloušťky šraf k šířce mezer příslušný k jednotlivým sklonům a počet šraf na 1 cm můžeme vyčísti ze stupnice pro



Obr. 49.

šrafování (příloha 1a), kde **a** jest maximální, **b** minimální stupnice pro měřítko 1:25.000, **c** normální stupnice pro měřítko 1:75.000 a 1:200.000.

Výhody.

1. Ze šrafování lze vyčísti přibližný stupeň sklonu a lze jím vyjádřiti tvary vyvýšenin povšechně i v podrobnostech.
2. Šrafováním lze znázorniti karakteristické znaky každého terénu.
3. Šrafováním lze znázorniti i nepatrné vlny jak příkrého terénu, tak i mírně skloněné pahorkatiny, nebo i nepřehledného, rozeklaného krasu.
4. Šrafa označuje úhlem, který svírá s čarami situace, jejich spád nebo stoupání (příloha 5a), a to:

a) čáry, které protínají šrafy kolmo, jsou vodorovné (A—1);
b) čáry, jdoucí směrem šraf, označují největší sklon (1—2, 5—B);
c) z toho tedy, co bylo uvedeno sub a) a sub b), vyplývá: čáry, které protínají šrafy v menším úhlu, jsou více sklo-

něny než čáry, které je protínají pod větším úhlem (2—3 méně skloněné než 3—4). Ovšem toto pravidlo platí pro svahy ve stejném úhlu skloněné.

Nevýhody šrafování.

1. Úhly sklonu lze určiti jen přibližně. Profily možno ze šrafovaných plánů sestrojiti mnohem nesnadněji a nepřesněji než z vrstevnicových plánů.
2. U příkře skloněných tvarů terénu jsou situace a písmo málo zřetelné. Volíme-li pro šrafování světlejší barvu, šedou nebo hnědou, abychom čitelnost zlepšili, trpí tím plastičnost.
3. Abychom tuto újmu nahradili nebo zmenšili, musíme u každé vláskové nebo stínové čárky situaci šrafy přerušiti a okolo každé této čárky nechati tenoučkou bílou mezeru.
4. Znázorňování terénu šrafováním vyžaduje mnoho času a námahy.
5. Šrafování nelze se snadno přiučiti; jest k tomu zapotřebí mnoho trpělivosti, času a jistého kresličského nadání.

Kde se užívá šrafování.

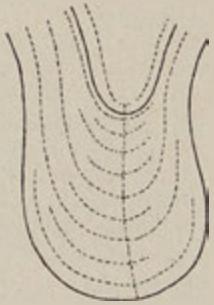
Šrafování se především užívá na vojenských podrobných mapách, které ukazují i nejmenší tvary terénu, které jsou důležité pro orientování a boj.

Dále se ho užívá v náčrtech k znázornění těch částí terénu, které mají býti podrobněji vyznačeny.

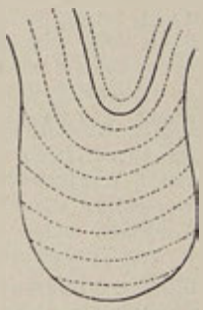
Postup a provedení.

Napřed si načrtneme kostru topografické plochy (viz část VIII. „Nauka o tvarech terénu“ str. 163), kterou tvoří předělové a údolní čáry, resp. hrany terénu, a doplníme ji některými spádnicemi, jakož i pomocnými horizontálními křivkami. (Obr. 50 ukazuje správně kreslené pomocné horizontální křivky, kdežto na obr. 51 jsou kresleny nesprávně.) Pak započneme šrafovati podle stupnice pro šrafování, a to tak, aby šrafy byly ve směru spádnic, tedy kolmo na vrstevnice a vodorovné křivky. Šrafy mohou míti rozličné tvary, podle obr. 52, a jsou většinou zakřiveny. Pro jemnější tvary se použije užší (minimální), pro hrubší tvary širší (maximální) šrafové stupnice. Od stupnice k stupnici přechází se ponenáhlu. Délka šraf jest podle tvaru terénu 2—4 mm. Čím tlustší nebo čím zakřivenější jsou šrafy, tím kratší je kreslíme. Jsou-li šrafy velmi zakřiveny, musí se jejich délka děliti (obr. 53b); obr. 53a ukazuje

chybné, t. ř. vějířovité šrafování. Nesmějí se ponechávati bílé (prázdné prostory mezi dvěma řadami šraf (obr. 54a) a řady šraf nesmějí splývati (obr. 54b), sice vznikne na výkresu rušivá bílá nebo černá čára. Vzájemnou vzdálenost šraf třeba přizpůsobiti stupnici a hořejší (podle polohy vyšší) konec šraf má se



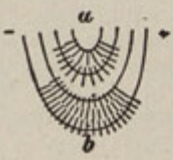
Obr. 50.



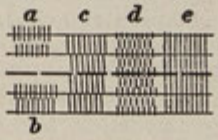
Obr. 51.

těmito vzdálenostmi říditi. Konce šraf mají býti kresleny v mezerách konců sousední vrchní řady, sice vznikne příliš dlouhé, ztrnulé šrafování (obr. 54e).

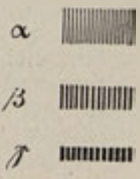
Obr. 52.



Obr. 53.



Obr. 54.



Obr. 55.

Šrafy nesmějí končiti na vrstevnicích (chybné šrafování na obr. 54c), nýbrž musí býti podle možnosti jimi půleny. Obr. 54d ukazuje chybné, totiž příliš krátké, „mřížové“ šrafování.

Pro náčrty dostačí tři druhy tonování šrafami (obr. 55):

pro sklon 5°—10° — podle možnosti dlouhé a tenké šrafy, velmi vzdálené od sebe;

pro sklon asi 20° — střední šrafy a

pro sklon asi 45° — krátké, tlusté šrafy (přechod ovšem podle tvářnosti terénu ponenáhlý).

Jiným druhem tonování ploch, který jest blízký šrafování, jest způsob, při kterém místo šraf se užívá bodů. Metodu tuto propaguje německý kartograf Max Eckert (Punktsystem)

pro mapy v měřítku 1:100.000 a větším. Od r. 1898 vydal v tomto způsobu několik map. Poměr plochy černých bodů k bílé ploše jest závislý na úhlu sklonu jako u šrafování. Vynálezce uvádí jako přednost tohoto znázorňování terénu, že bod je velmi pružný a tvárlivý a možno každý tvar i tón snadno jím znázorniti.

Tento způsob není vlastně úplně nový. Bylyť již písek, ssuť a p. označovány body, ovšem body libovolnými.

Profily.

Sestrojování profilu na šrafovaném plánu jest jen hrubě přibližné. Lze se při něm opírati jen o ty body, které jsou průsečíky profilu s některými čarami kostry terénu a linií lomu sklonu a pro něž lze určiti alespoň přibližně nadmořské výšky. Sklonu šraf, ovšem zase jen hrubě určeného, lze užíti jen na těch místech, kde splývá šrafa s profilovou přímkou.

Také úlohy o viditelnosti lze z týchž důvodů řešiti na šrafovaných plánech jen zhruba.

2. Těrkování a lavování.

Těrkujeme, stínujeme tuhou nebo křídou, vkládáme-li stejnoměrně příslušný tón stupnice na nákres tužkou (ev. barevnou) nebo křídou (příl. 4b). Těrkujeme-li štětcem a barvou, říkáme, že lavujeme. Na mapách těrkujeme (lavujeme) šedou, hnědou nebo šedomodrou barvou, na náčrtech tuhou nebo hnědou tužkou. Pro lavování skal a ledovců na vojenském pláně jest v příslušné stupnici 16 stupňů (odstínů), jelikož, vkládajíce stejnoměrný tón, můžeme jej stupňovati do tmava.

V ý h o d o u těrkování (lavování) jest:

1. rychlé znázorňování;
2. nemusíme jako u šrafování vynechávati mezeru mezi těrkováním a situací s písmem, jelikož čitelnost netrpí;
3. pro terén s velkými a sráznými svahy stačí tento způsob znázorňování úplně;
4. snadné provádění.

N e v ý h o d o u jeho však jest:

1. u mírných svahů musí se stupňování znázorňovati „nad míru“, protože nedostačuje k vyjádření plastiky;
2. podrobnosti nemohou se přesně znázorniti;
3. stoupání nebo klesání komunikací v terénu mírně skloněném nelze poznati;
4. výškových rozdílů nelze určovati;
5. jemné těrkování se snadno smazává.

Kdy se užívá těrkování.

Těrkování se užívá pro generální a přehledné mapy hornatých zemí a většinou jen s vrstevnicemi; na náčrtech často, aby se zlepšila plastika vrstevnicových plánů, nebo znázorňujeme-li pomocnými horizontálními čarami; konečně chceme-li zlepšiti plastiku šrafovaných náčrtů.

*

Na plánech jen šrafovaných, zejména však na plánech těrkovaných, lze sklonový úhel jen zhruba určiti, poněvadž, když srovnáváme stupnici pro šrafování nebo lavování s příslušným místem, odhadujeme jen zhruba. Rovněž tak nesnadno a jen zhruba správně lze:

1. vyhledati body stejné výšky;
2. určiti výškové rozdíly;
3. sestrojiti profily;
4. určiti čáru viditelnosti.

Šikmé osvětlení.

Při svislém osvětlení není žádných stínů, mění se jen intensita osvětlení a jejími změnami podél topografické plochy vzbuzuje se plastika obrazu.

Výraznější jest zato t. ř. šikmé osvětlení. Světelné paprsky dopadají od severozápadu; směr tento je výhodný pro většinu horských pásem švýcarských, táhnoucích se severovýchodním nebo východním směrem. Úhel dopadu světelných paprsků jest 45°, takže svahy kolmé k směru dopadu jsou nejsvětlejší, kdežto příkřejší a mírnější svahy než 45° jsou temnější. Vedle toho vznikají na terénu části, které jsou ve vlastním stínu. Tonování a stínů se dosahuje opět buď těrkováním (lavováním) nebo šrafováním. Tímto způsobem jest zpracována Dufourova mapa Švýcarska v měř. 1:100.000 (dokončena roku 1864). Touto metodou, nazvanou podle země, v níž se jí většinou používá, „švýcarskou", bylo zpracováno jen několik map, jelikož se metoda ta hodí podstatně nejlépe pro velehory. Na Vogelově mapě Německa v měř. 1:500.000 jsou podle této metody označeny jen velehory, ostatek je znázorněn podle svislého osvětlení.

V ý h o d o u šikmého osvětlení jest poměrně značná plastičnost.

N e v ý h o d o u však jest nedostatek objektivnosti v užívaném tonování, jakož i nedůslednost nebo proměnlivost kreslířských předpokladů při jeho provádění.

Z těchto důvodů dává se všeobecně přednost méně výraznému, avšak objektivně správnému osvětlení svislému.

Třeba podotknouti, že směr osvětlení od jihu, dnes mnohými navrhovaný, byl by přirozenější než směr švýcarských map,

t. j. od severozápadu, již vzhledem k mnohým geografickým zjevům (rozdíl hranic věčného sněhu, ledovců, hranic lesa a vegetační rozdíly).

Zobrazování skal, valounů a ledovců.

Útvary docela bez zemité půdy zobrazují se jako skály nebo ssuti, útvary t r v a l e pokryté sněhem nebo ledem jako ledovce.

Skály zobrazeny jsou na našich mapách podle krajinného obrazu, a to tak, aby bylo zřetelné rozvrstvení, zvětrání a schůdnost. Půdorys se většinou zvětšuje. Aby se dosáhlo plastické kresby skal, jest nutno někdy používati zobrazení se šikmým osvětlením. Skály kreslíme perem (1:25.000 hnědě, na speciální mapě černě). Situace skal se nejprve charakteristicky a ostře vytáhne, a pak se podrobnosti doplní jemnými tonovými tahy, shodujícími se s tvarem a zvrstvením. Kreslí-li se mapa barvami, vynechají se bílá místa hran a údolních čar, pak se lavuje slabě hnědou barvou, konečně se těrkují strmé části (třeba-li i podle šikmého osvětlení) jemně indigem.

S s u t i se lavují a těrkují jako skály. Pak se označuje štěrk kruhovými body, a to barvou skal. Větší kamenné trosky se zobrazují kroužky, velkými podle tvarů trosek.

Vrstevnice se do ploch, znázorňujících skály, na mapách v měřítku 1:75.000 nevkreslují; v měřítku 1:25.000 vkreslují se vrstevnice jen po 100 m, a jsou-li stěny velmi strmé, jen po 200 m.

U ledovců se vyznačuje situace ostře (jako u skal) na mapách v měřítku 1:25.000 sytou pruskou modří, promíšenou poněkud tuší. Vrstevnice 100 m a 200 m se vytahují na mapách v měřítku 1:25.000. Na speciální mapě se vrstevnice nevkreslují. Pak se jemně těrkuje tuší a jemně přemalují světlou pruskou modří.

D. Znázorňování výšek barvami.

Jsou-li tvarové prvky terénu zobrazeny buď vrstevnicemi, šrafováním, těrkováním nebo lavováním, vzbudí u pozorovatele v prvním dojmu jen představu sklonových rozdílů, tedy tvarů. Chybí však při tom pomůcka, podle které by bylo možno poznávati na ráz alespoň hrubě výšky.

Již starší kartografové snažili se přehledně znázorniti výškové poměry na zeměpisných mapách menšího měřítka rozličnými barvami, z nichž každá náležela jiné výškové vrstvě. V poslední době jest tato snaha ještě naléhavější, poněvadž letci požadují map, na nichž přehled výškových rozdílů jest rychle zřetelný.

Jeden z hlavních průkopníků metody barevných vrstev na mapách byl Hauslab v první polovici 19. století. Jeho zásada

zněla: „čím vyšší, tím tmavší“ a odůvodňoval ji tím, že by popis hustěji zalidněných údolí a rovin nebyl čitelný, kdyby bylo označení opačné. Používal dvojí stupnice, jednobarevné se stupňovaným ztemňováním (t. ř. hypsometrická mapa) a několikabarevné. U stupnice několikabarevné volil rovněž pořadí podle povšechné zásady „čím vyšší, tím tmavší“. Pořadí bylo (svrchu dolů): fialová, červenohnědá, modrozelená, zelená, červená, oranžová, žlutá a bílá.

V druhé polovici 19. století shodně u nás pracoval český geodet Karel Kořistka. Jeho hypsometrické mapy, na př. okolí Prahy a mapy rozličných částí nynější republiky, zejména Čech, jsou velmi zdařilé a značily mnoho pro pokrok metody barevných vrstev.

Proti Hauslabovi zastávali jiní učenci (hlavně Sydov) zásadu opačnou: „čím vyšší, tím světlejší“. Sydovova škola hájila též zásadu oblastních barev, shodujících se s barvami přírodními.

Pořadí jeho barev jest: svěží zeleň, matná zeleň (1—2 stupně), bílá barva, jemná hněď (1—2 stupně) a tmavá hněď. Používaje těchto pásmových (oblastních) barev Sydov prohlásil, že chce jimi vyjádřiti jen různé vrstvy horstva, nikoli však plastiku. Později se kombinovaly barevné stupnice jednoduše nebo složitě podle uvedených zásad. Velmi známá a rozšířená hypsometrická mapa jest školní nástěnná mapa republiky československé, kreslená ve vojenském zeměpisném ústavě a vydaná nákladem československého učitelstva. Jest to velmi zdařilá mapa v odstínu olivovém a v šesti odstínech hnědých. Plastika terénu je zvýšena šedým těrkováním. Pozoruhodná z map jednoduše kombinovaných jest „hypsometriská mapa centrálních Karpat“ v měř. 1:100.000. Pět barevných sepiových odstínů po 200 m se ztemňuje a pak stupňovitě přechází v tóny tak světlé, že vrcholy jsou nejsvětlejší.

Z map složitěji kombinovaných jest nejznámější hypsometrická mapa Rakousko-Uherské monarchie v měř. 1:750.000, kreslená podle jednobarevné (hnědé) stupnice Hauslabovy. Je doplněna Sydovskou zelení dvou odstínů v údolích, pak se ztemňuje ve větších výškách, avšak tón barvy se nápadně mění a směrem nahoru je světlejší a světlejší. Velmi mnoho barevných odstínů ukazují některé švýcarské mapy; terén je vyjádřen isohypsami a za šikmého osvětlení těrkováním v odstínech barev zelenavé, žlutavé, červenavé a modravé (od Kümmerlyho). Tento způsob se neosvědčuje. Rozvojem letectva vznikly snahy, nakresliti barevnou mapu, která by nejen poskytovala přehledného obrazu rozmanitých vrstev, nýbrž také ihned působila plastičností. V posledních letech minulého sto-

letí vytvořil dr. Peuker teorii o plastice barev. Zásady jeho teorie jsou:

1. Předměty vyšší, bližší oku, díváme-li se shora, jsou jasnější.

2. Dojem plastičnosti vzbuzuje barva podle stupně své sytosti. Čím jest pozorovateli bližší, tím jest sytější. Tento zjev jmenujeme vzdušnou perspektivou. Malířská technika dosahuje odsycení přidáváním bílé barvy.

3. Sluneční spektrum ukazuje přirozené pořadí barev podle rychlosti vlnění příslušných paprsků světelných. V lidském oku seřadí se barvy nejen vedle sebe, nýbrž i za sebou a působí dojmem prostorového prohloubení. Pozorujeme-li tedy spektrum rozložené na rovině, kde jsou všechny jeho barvy od oka stejně vzdáleny, zdá se nám červená barva nejbližší, pak následuje žlutá a modrá, a mezi nimi barvy smíšené, oranžová, zelená a fialová.

Podle těchto zásad je sestavena t. ř. spektrální adaptivní (neb adaptivní perspektivní) stupnice duhových barev, barev intensivních, kalených, mdlých a tupých.

Pořadí duhových barev spektrální adaptivní stupnice jest toto: 15. červeň, 14. oranžová červeň, 13. červeně oranžová barva, 12. oranžová barva, 11. hnědě oranžová barva, 10. žlutooranžová barva, 9. oranžová žluť, 8. žluť, 7. zelenavá žluť, 6. nažloutlá zeleň, 5. zeleň, 4. modravá zeleň, 3. šedivá zeleň, 2. zelenavá šeď, 1. šeď. Modř jest vyhrazena pro vodstvo; s jeho barvou se shoduje perspektivně i přírodně.

Třeba ještě podotknouti, že částečné těrkování šedým tónem, a to pro alpské výšky podle šikmého osvětlení, pro nižší území podle Lehmannovy metody, velmi zvyšuje plastiku této stupnice.

Další vývoj teorie a praktického zobrazování výšek barvami náleží ještě budoucnosti a je velmi nadějný.

E. **Kombinované způsoby.**

Na topografických mapách neznázorňujeme zpravidla terénu jen výškovými údaji, nýbrž, a to skoro vždy, doplňujeme tento způsob znázorňování terénu způsoby jinými. Pomineme-li znázorňování výšek barvami, popsané sub D, můžeme sestaviti tyto kombinace:

1. vrstevnice a šrafy;
2. vrstevnice a těrkování (lavování);
3. vrstevnice, šrafování a těrkování (lavování).

První kombinace je výhodná proto, že se povrch terénu může znázorniti i v částech mezi vrstevnicemi. Vrstevnice usnadňují vyhledávání bodů stejné výšky ve šrafování. Lze si

snadno představiti tvářnost terénu. Provedení je nesnadné a trvá dlouho.

Tento způsob jest pro vojenské mapy velmi účelný a již dlouho rozšířen.

Druhá kombinace jest rychlejší a snadnější. Podrobností nelze však přesně vyznačiti. Zobrazení mírně sklonitého terénu touto kombinací nezpůsobuje však plastického dojmu.

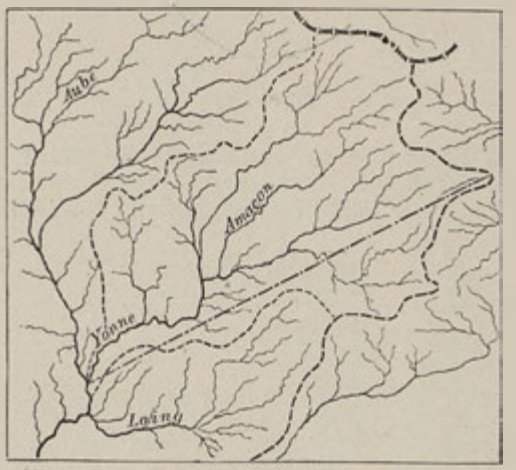
Třetí kombinace slučuje výhody všech uvedených způsobů. Vrstevnic se užívá všeobecně, šrafování pak pro části terénu pokryté zemí, lavování pro skály a ledovce. Podle tohoto způsobu jsou kresleny vojenské topografické plány 1:25.000 a speciální mapa 1:75.000, kde jsou skály a ledovce vyznačeny lavováním.

ČÁST VIII.

Nauka o tvarech terénu.

A. **Všeobecné poznámky.**

Terénem rozumíme v tomto oddílu topografickou plochu, jak nám ji podává vrstevnicová nebo i šrafovaná mapa. Topografická plocha jest velmi složitá. Její tvar mění se od bodu k bodu tak, že v každém bodě jest jiný a má tudíž býti v kaž-

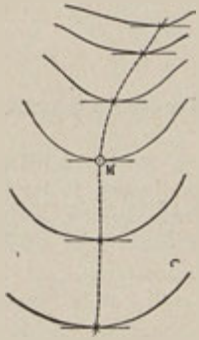


Obr. 56.

dém zvláště vyšetřován. Avšak přechod z tvaru v jednom bodě k tvaru v některém bodě blízkém děje se zpravidla zvolna (spojiště) a proto stačí pro praktické potřeby, určuje-li se tvar topografické plochy místo pro jednotlivé body raději pro malé díly plochy, pro t. ř. plošné prvky (elementy).

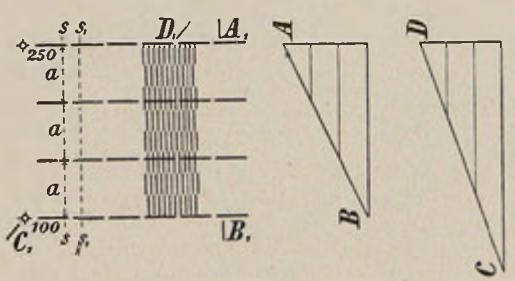
Vrstevnicová mapa určuje topografickou plochu soustavou vrstevnic (obr. 39). Pod jménem vrstevnice rozumí se obecně křivka, ve které protíná topografickou plochu kterákoli horizontální rovina. Bodem na topografické ploše jde vždy jen je-

diná vrstevnice. V mapách jsou zobrazeny jen ty vrstevnice, jejichž koty jsou dělitelné výškou vrstevní, která byla pro takovou mapu zvolena. Zhušťují-li se vrstevnice v mapě, volí se k tomu obyčejně jen ty, které patří k vrstevním výškám rovným



Obr. 56a.

jednoduchým dílům původní vrstevní výšky (na př. desetinám). Abychom od vrstevnic, určených takto zvolenou vrstevní výškou nebo jejím jednoduchým dílem, odlišili vrstevnice



Obr. 57.

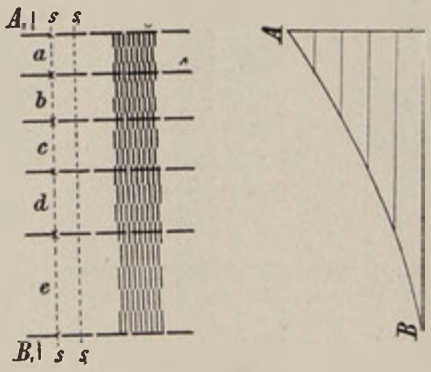
ostatní, dáváme jim také jméno h o r i z o n t á l n í č á r y (viz obr. 40), ač toho není potřebí.

Kromě vrstevnic leží na topografické ploše bezpočetně rozličných křivek, dokonce každým bodem plochy prochází jich nesčetně mnoho. Mezi nimi všemi jsou pro studium tvaru topografické plochy zvláště důležité ony křivky, které sbíhají po ploše tak, že protínají každou vrstevnici, s níž se setkají, pod pravým úhlem neboli kolmo. Jsou to s p á d o v é č á r y

(spádnice). Každým bodem topografické plochy jde jediná spádová čára. Podél spádnic stéká po ploše voda. Sklon spádové čáry udává sklon topografické plochy. Šrafy jsou částkami spádových čar.

Plošné prvky (elementy) myslíme si obyčejně omezeny dvěma blízkými (sousedními) vrstevnicemi a dvěma blízkými čarami spádovými.

Na některých místech topografické plochy vyskytují se spádové čáry takové, že se k nim ostatní spádnice s obou stran blíží, a sice je toto přibližování tím větší, čím je hlouběji



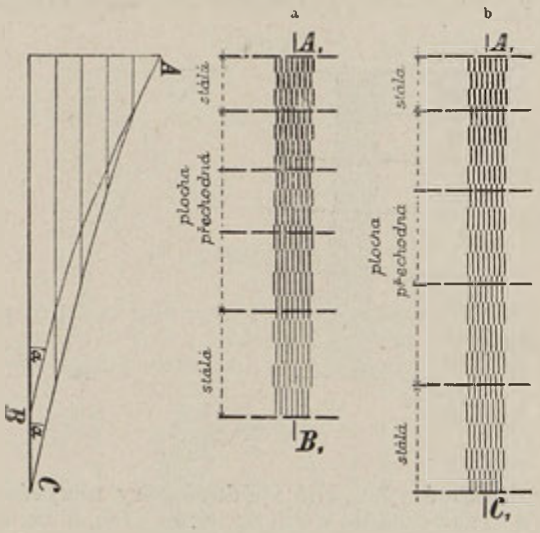
Obr. 58.

pozorujeme. Takové význačné spádové čáry nazýváme údolními čarami (údolnicemi). Podél nich jdou vodní toky.

Na jiných místech terénu bývají spádové čáry tak uspořádány, že sledujeme-li je proti směru jejich spádu, tedy ve směru stoupání, blíží se jedna jejich část s jedné a druhá s druhé strany k jedné spádnici, položené mezi nimi. Toto přibližování jest tím bližší, čím výše je pozorujeme. Onu střední spádnici nazýváme hřbetovou čarou (hřbetnicí). Spádové čáry po jedné její straně svádějí vodu jen na jednu stranu a spádnice po druhé straně opět jen na druhou stranu terénu. Jest proto hřbetnice hranicí mezi dvěma úvodími. (Obr. 56.)

Mezi dvěma sousedními údolními čarami probíhá vždy jedna hřbetová a mezi dvěma sousedními hřbetovými čarami leží vždy jedna údolní čára. Vrstevnice mají v okolí průsečíků s čarou hřbetovou svou nejvíce zakřivenou část vypuklou, kdežto v okolí průsečíků s údolní čarou mají svou vydutou část a ta je v těchto místech opět nejvíce zakřivena.

Hřbetové a údolní čáry (hřbetnice a údolnice) náležejí k význačným čarám topografické plochy. Podobně význačného charakteru bývají pro terénovou plochu t. zv. hrany (obr. 77 až 102). Vrstevnice se lámou ve svých průsečících s hranou; totéž platí také o spádnicích, takže v bodech na hraně má topografická plocha dva sklony. Z nich jeden přísluší části plošné po jedné straně hrany a druhý náleží části plošné po druhé její straně. Hrany jsou někdy zároveň hřbetovými neb údolními čarami. V onom případě jde o hřbetní hranu terénovou, kdežto v tomto případě o údolní hranu.



Obr. 59.

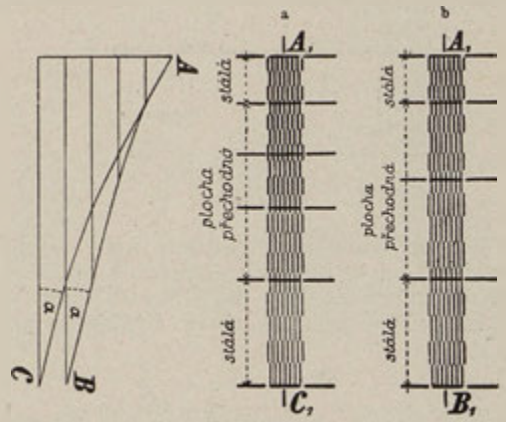
Hřbetnice, údolnice a hrany tvoří kostru topografické plochy. Na nich začíná vojenský topograf měřické určování terénové plochy.

B. **Tvary plošných prvků.**

Chceme-li posuzovati tvar topografické plochy v některém jejím bodě, myslíme si proloženy tímto bodem všechny svislé roviny a pro každou mezi nimi určenou průsečnou křivku (profil) s plochou. Potom mohou nastati celkem čtyři případy ve tvaru nejbližšího plošného okolí dotčeného bodu:

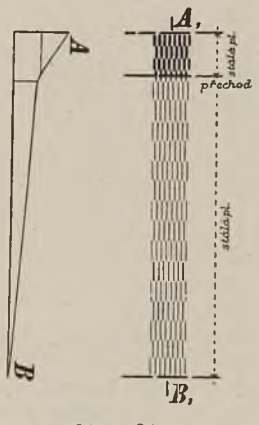
1. buď jsou všechny profily přímkové, potom jest plocha rovinou (obr. 57);

2. nebo jsou všechny profily nahoru vypuklé, potom jest celé plošné okolí bodu nahoru vypuklé (obr. 64);



Obr. 60.

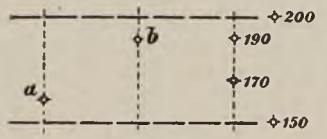
3. nebo jsou všechny profily nahoru vyduté, potom jest celé plošné okolí bodu nahoru vyduté (obr. 65);



Obr. 61.

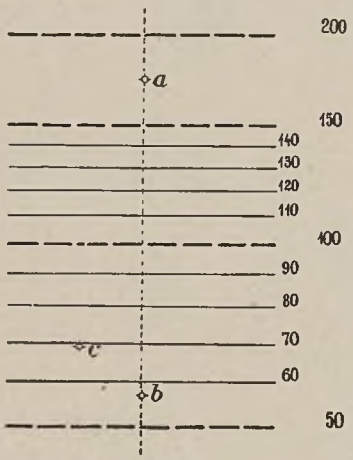
4. nebo konečně jest spojitá část profilů nahoru vypuklá a druhá část nahoru vydutá, takže jest plošné okolí bodu vypuklo-vyduté (různé body na obr. v příl. 6.).

O tom, jak se projevuje topografická plocha, má-li podobu roviny, viz str. 148. Abychom rozeznali, který z dalších tří možných případů nastává, postupujeme takto: V bodě, který leží uprostřed plošného prvku, sestrojíme tečnu k vrstevnici (horizon-

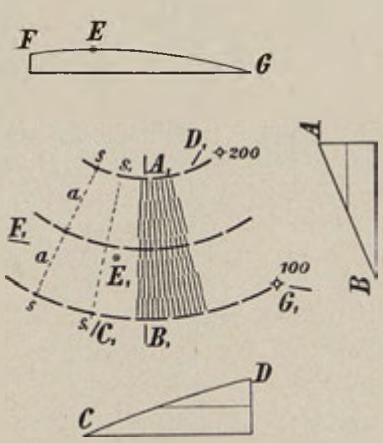


Obr. 62.

tální křivce), jež jím prochází. K sousedním vrstevnicím vyšším i nižším sestrojíme na to tečny, které jsou s onou první tečnou rovnoběžné. Konečně proložíme dotykovými body všech těchto tečen křivku tak, aby ležela na ploše. Rýsujeme pro ni ovšem



Obr. 63.

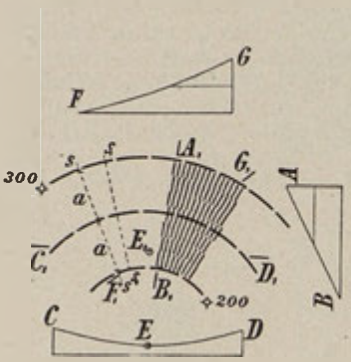


Obr. 64.

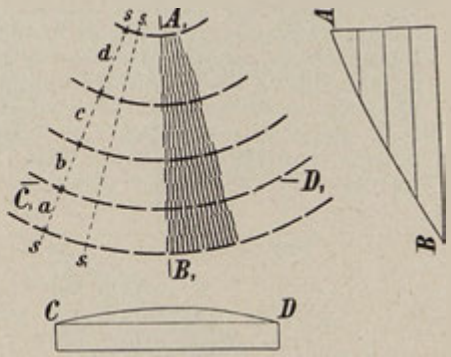
jen průmět její v rovině mapy. Jsou-li jak tato křivka, tak vrstevnice zvenčí vypuklé, jest plošné okolí zvoleného bodu rovněž vypuklé. Jsou-li obě ony křivky zvenčí vyduté, jest okolí bodu také vyduté. Je-li však jedna z nich zvenčí vypuklá a druhá vydutá, běží o plošné okolí vypuklo-vyduté. (M v obr. 56a.)

V mapě rozezná se na obrázku nějaké křivky s topografické plochy, zdali jest nahoru vypuklá anebo vydutá, takto: Průsečíky její s vrstevnicemi rozdělují její obraz v mapě na oblouky. Jestliže se ve směru stoupání tyto oblouky prodlužují, jest

křivka nahoru vypuklá, kdežto zkracují-li se, jest křivka nahoru vydutá. Jsou-li ony oblouky stejné, má křivka konstantní úhel sklonu a nepovažujeme ji ani za vypuklou ani za

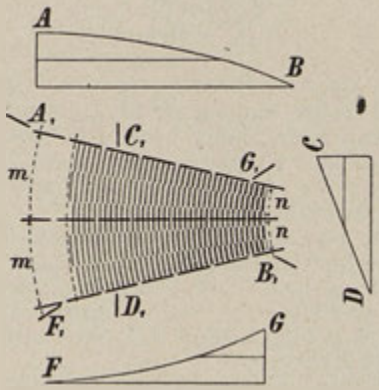


Obr. 65.

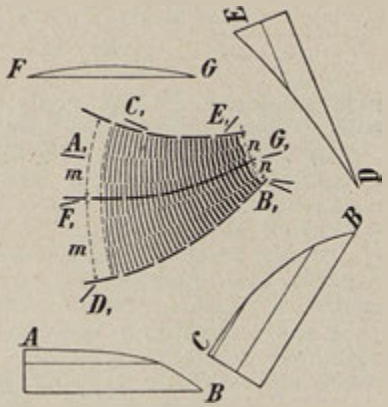


Obr. 66.

vydutou nahoru. Nejjednodušším případem tohoto druhu jest přímka. Odůvodnění ke všem údajům v tomto odstavci uvedeným čerpáme ze sklonových trojúhelníků (viz str. 117), které



Obr. 67.

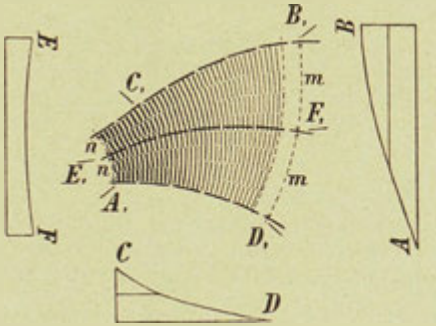


Obr. 68.

přiřaďujeme k jednotlivým obloukům. V nich jsou délky těchto oblouků horizontálními odvěsnami, kdežto výška vrstvy svislou odvěsnou.

Na obr. 57—75, které jsou převzaty z knihy M. Liebhartovy, Lehrbuch der Terrainlehre, Vídeň, 1902, I. díl, jsou uvedeny pří-

klady na rozličné tvary plošných elementů. Dělítkem pro klasifikaci těchto tvarů nejsou však u Liebharta zásady, které jsme dosud vyložili v této kapitole, nýbrž klasifikace u něho vychází z jiné pomůcky, která má usnadniti zejména užívání šrafované mapy. Určíme-li totiž ve středu plošného elementu sklon plochy topografické, bude míti tato plocha stejný sklon ještě v nesčetně mnoha jiných bodech, které vyplňují celou křivku. Tato křivka jde tedy středem plošného elementu. Z ní stačí uvažovati pro naše účely jen o oblouku ležícím uvnitř plošného prvku. Křivce takové lze dáti název křivka konstantního sklonu plošného. Při tom třeba dobře rozlišovati sklon křivky od



Obr. 69.

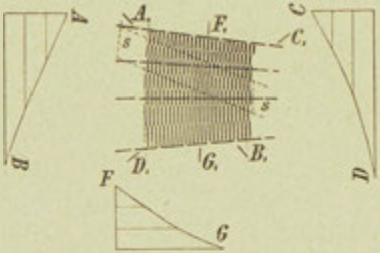
Obr. 70.

sklonu plochy. Sklon křivky, o níž byla právě řeč, mění se bod od bodu, zato sklon plochy v těchto bodech zůstává stejný.

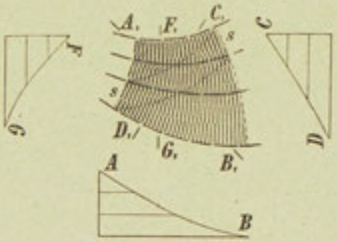
a) V obr. 57, 58, 59, 60 a 61 jsou znázorněny části topografické plochy, u nichž křivkami konstantního sklonu plošného jsou vrstevnice ve tvaru přímek mezi sebou rovnoběžných.

V obr. 57 mají tyto vrstevnice navzájem stejné vzdálenosti a určují proto rovinu. Spádnice jsou přímkové nejen v mapě, nýbrž i v prostoru, neboť úsečky na nich tvořené vrstevnicemi jsou navzájem stejné. Kterýkoli profil takové terénní části jest přímkový ze stejného důvodu. Šrafy jsou v celé šíři této části navzájem shodné a mají obdélníkový tvar.

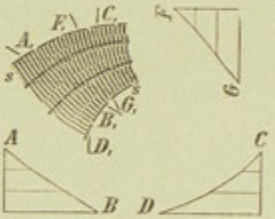
Na rovinné části topografické plochy určují se snadno koty kteréhokoli jejího bodu, jenž leží mimo vrstevnice. Poněvadž na př. pro bod **a** (obr. 62) má poměr jeho vzdáleností od vrstevnic (150 m a 200 m) hodnotu 1:4, třeba vrstevní výšku 50 m rozděliti na 1+4 díly, z nichž na každý tedy připadá 10 m, takže bod **a** jest o 10 m (1 díl) výše než vrstevnice 150 m a o 40 m (4 díly) níže než vrstevnice 200 m, čili má výšku 160 m. Pro bod **b** jest poměr vzdáleností od vrstevnic 4:1, náleží mu proto



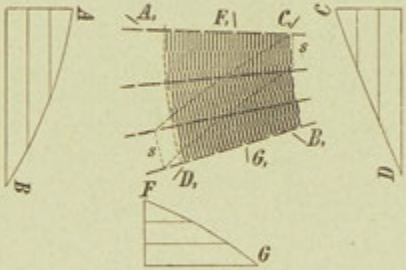
Obr. 71.



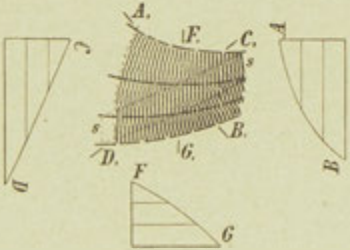
Obr. 72.



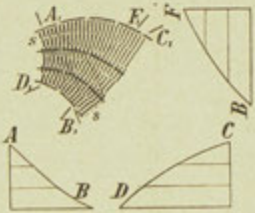
Obr. 73.



Obr. 74.



Obr. 75.



Obr. 76.

kota 190 m. Pro bod 170 jest poměr vzdáleností od vrstevnic 2:3.

Na obr. 58 jsou sice vrstevnice opět přímkové a navzájem rovnoběžné, ale nemají stejné vzdálenosti od sebe. Spádové čáry jsou v mapě přímkové, ve skutečnosti jsou to však křivky. Jsou mezi sebou shodné. Předpokládáme-li, že od **B** k **A** koty vrstevnic vzrůstají, jsou spádové čáry, jak plyne ze srovnání vzdáleností **e**, **d**, **c**, **b**, **a**, nahoru vyduté. Znázorněná takto část topografické plochy jest válcová plocha horizontální, nahoru vydutá. Kdyby koty vrstevnic vzrůstaly od **A** k **B**, šlo by o válcovou plochu nahoru vypuklou.

Šrafy, užité pro takovéto plochy, jsou lichoběžníkového tvaru (obr. 58 a 59), jejichž užší základna směřuje vždy k mírnějšímu sklonu plochy. Tloušťky šraf ze dvou sousedních řad jsou na hraniční vrstevnici (horizontální čáře) mezi nimi stejné.

Kdybychom vyhledávali k některému bodu z takové plochy, který leží mimo vrstevnice (obr. 63), kotu způsobem, jenž je vyznačen a popsán při obr. 62, dostali bychom při ploše nahoru vyduté hodnotu o něco větší a při ploše nahoru vypuklé o něco menší, než má býti. Byla by totiž oním způsobem určována kota bodu, který náleží rovinnému pásu mezi takovými dvěma vrstevnicemi, a ten jest v případě nahoru vyduté plochy válcové nad jejím dílem položeným mezi týmiž vrstevnicemi, kdežto v případě plochy nahoru vypuklé pod ním.

V obr. 59, 60 a 61 tvoří válcové plochy přechod mezi dvěma rovinnými pásy. Na obr. 61. jest tento přechod velmi úzký a proto jsou šrafy, které jej znázorňují, trojúhelníkové.

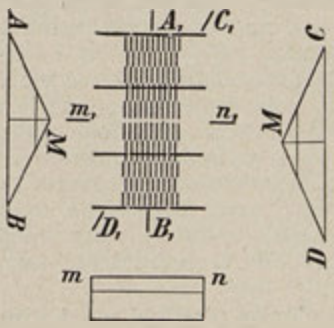
b) Na obr. 64, 65 a 66 jsou zobrazeny části topografické plochy, na nichž křivkami konstantního sklonu plošného jsou vrstevnice ve tvaru křivek mezi sebou rovnoběžných.

V případě, kdy vrstevnice jsou v mapě navzájem rovnoběžné, jsou průměty spádových čar v mapě přímkami. Ovšem nemusí tomu tak býti v prostoru. V tom liší se od sebe právě obr. 64 a 65 od 66. Sklonové trojúhelníky mezi týmiž sousedními vrstevnicemi jsou shodné a proto jest také sklon plošné části mezi takovými vrstevnicemi stejný.

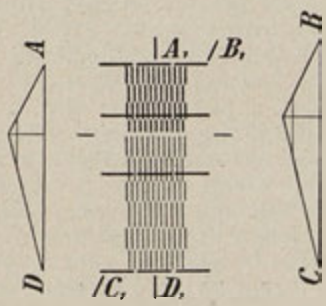
V obr. 64 a 65 jsou vrstevnice nejen rovnoběžné, nýbrž také navzájem od sebe veskrze stejně vzdálené. Náležejí proto k přímkovým obrazům spádových čar také přímkové spádnice ve skutečnosti. V obr. 64, v němž se šrafy ve směru klesání od sebe rozbíhají, jest znázorněna vypuklá část plošná, kdežto v obr. 65, kde šrafy se sbíhají ve směru klesání, jest znázorněna vydutá část plošná. Tyto tvary plošné jsou doloženy na obou obrazcích vždy třemi profily. Šrafy jsou vesměs shodné a obdélníkové, jak tomu bylo při rovině.

Obě plošné části náležejí plochám rozvinutelným, což značí, že jejich model dal by se získati stočením rovné, tenké desky, na př. listu papíru. Kdyby obrazy všech spádnic vycházely z jednoho bodu, nebo kdyby k jednomu bodu se sbíhaly, musily by míti vrstevnice tvar kruhových oblouků a šlo by potom v prostoru o část pláště rotačního kužele (viz levou část obr. 115).

V obr. 66 nemají vrstevnice navzájem stejné vzdálenosti. Proto náležejí k přímkovým obrazům spádnic v mapě křivkové tvary na skutečné topografické ploše. V obrazci jde o případ, kdy spádnice ve skutečnosti jsou nahoru vypuklé. Celá plošná část zobrazená jest vypuklá. Kdyby se přímkové obrazy spádnic



Obr. 77.



Obr. 78.

sbíhaly k jednomu bodu, musily by býti vrstevnice kruhové a šlo by při tom o t. ř. plochu rotační (viz obr. 111 a pravou část obr. 115). Šrafy jsou lichoběžníkové a tak položeny, že užší základna jejich míří k menšímu sklonu plochy.

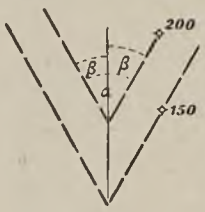
Na plochách v obr. 64 a 65 bylo by možno vyhledati koty bodů ležících mimo vrstevnice stejným způsobem, jako se stalo při rovině (obr. 62). Táž úloha pro plochu z obr. 66 řešila by se stejným způsobem, jaký byl popsán při obr. 58 a 63.

c) Na obr. 67, 68 a 69 jsou zobrazeny části topografické plochy, na nichž křivkami konstantního sklonu plošného jsou spádnice.

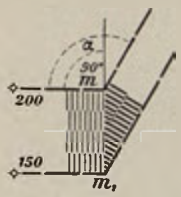
Poněvadž má býti sklon podél celé spádové čáry týž, musí býti sklonové trojúhelníky, pokud patří k stejné vrstevné výšce, navzájem shodné, čili oblouky spádové čáry mezi jednotlivými vrstevnicemi jsou si navzájem rovny. V obrazcích 67—69 platí takto m = m, n = n. Z tohoto důvodu náleží sem i plošné části znázorněné v obr. 57 (rovina) a v obr. 64, 65 (rozvinutelná plocha). V těchto zvláštních případech jest sklon konstatní jak podél spádnice, tak i podél vrstevnice, má proto

celá plocha (plošný element) jednotný sklon. Jde tedy v těchto zvláštních případech o plochy konstantního sklonu.

V obr. 67 znázorněn případ, kdy spádnice jsou navzájem rovnoběžné. Proto tu budou vrstevnicové obrazy v mapě přím-

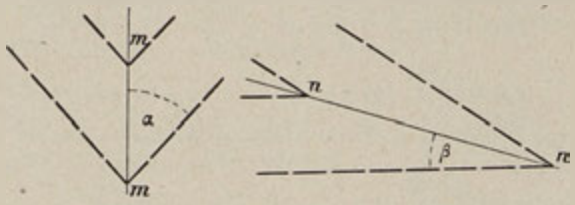


Obr. 79.



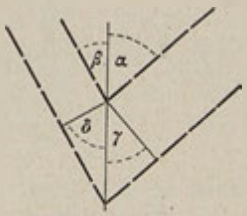
Obr. 80.

kové, a tím jsou i skutečné vrstevnice přímkové. Plošný element stává se opět částí plochy rozvinutelné. Sklon této plochy mění



Obr. 81.

se však podél vrstevnic, vždyť oblouky n — jsouce kratší než oblouky m — udávají prudší sklon než tyto. Šrafy jsou zakři-

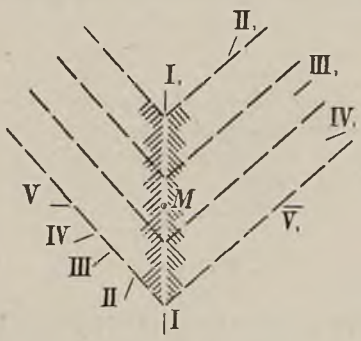


Obr. 82.

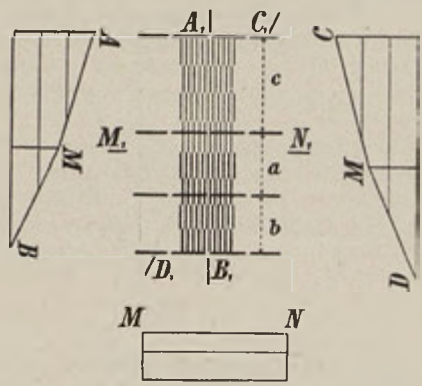
vené, nezúžují se. Pokud náležejí k téže spádové čáře, jsou shodné. Plošné prvky tohoto druhu mohou se vyskytnouti jako spojky, t. j. přechody mezi dvěma rovinnými částmi (obr. 70).

V obr. 68 se spádnice rozbíhají ve směru klesání a v obr.

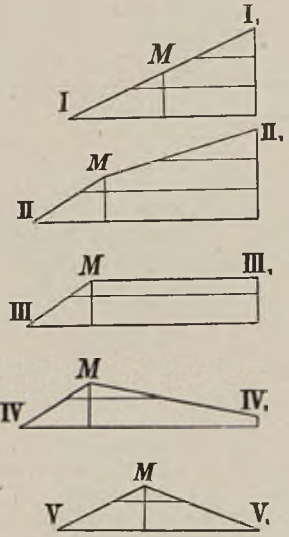
69 se v tomtéž směru sbíhají. O šrafách platí totéž, co uvedeno při obr. 67.



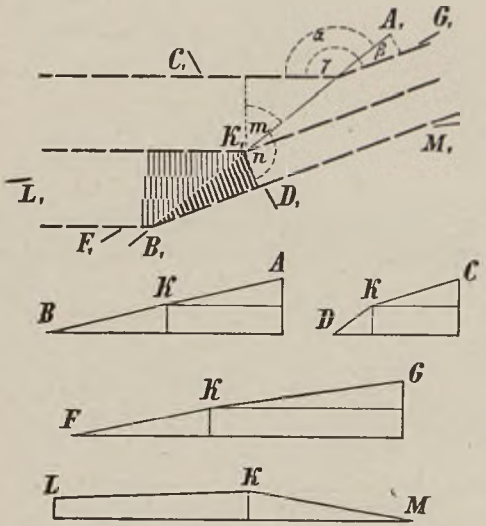
Obr. 83.



Obr. 85.



Obr. 84.



Obr. 86.

Profily připojené k obr. 67—69 ukazují, že plošné elementy v nich znázorněné jsou vypuklo-vyduté.

d) Na obr. 71—76 jsou zobrazeny části topografické

plochy, na nichž křivky konstatního sklonu mají obecnou polohu.

Jsou to případy, jaké se vyskytují nejčastěji a označujeme je jako obecné tvary plošné. Profily připojené k jednotlivým z uvedených obrazců ukazují, že plošné elementy tohoto druhu mohou býti celé vypuklé nebo celé vyduté anebo vypuklo-vyduté.

Pás (na obrazcích označen písmenami s—s), rozložený podél křivky konstatního sklonu plošného, jest tvořen šrafami mezi sebou přibližně shodnými. Podle této vlastnosti dá se křivka konstantního sklonu plošného určiti, ovšem jen s hrubou přibližností.

Šrafy jsou zakřivené, lichoběžníkové a tak položené, že míří svým užším koncem k mírnějšímu sklonu.

C. **Styk ploch.**

Existují-li na terénové ploše hrany, mění tato plocha v jejich bodech skokem svůj sklon. Budeme se nyní zabývati částmi topografické plochy v okolí hran.

I. **Hrana mezi rovinnými částmi.**

Hrana taková jest vždy přímková a terén při ní ležící může býti buď vypuklý nebo vydutý.

a) Přímková hrana na vypuklé části terénní.

1. Vodorovná hřbetní hrana.

Hrana taková tvoří rozvodí a znázorňuje se ve šrafované mapě úzkým bílým proužkem. Šrafy jsou položeny k ní kolmo.

Mají-li obě roviny stejný sklon (obr. 77), leží hrana v symetrále pásu omezeného nejvyššími vrstevnicemi obou rovin (vrstevnice ty mají stejnou kotu). Jinak jest položena blíže k oné vrstevnici, která náleží k rovině s větším sklonem. Šrafy nedokreslují se opět s obou stran až k této hraně (obr. 78) a jsou k ní opět kolmé.

2. Skloněná hřbetní hrana.

Hrana taková tvoří opět předěl, jest nakloněna k horizontální rovině.

Úhly, které svírají vrstevnice obou rovin s průsečnicí, jsou si rovny, když úhly sklonu obou rovin jsou stejné ($\beta = \beta$ na obr. 79). Jsou-li však úhly sklonu rovin nestejné, jsou také úhly, jež hřbetnice svírá s vrstevnicemi, nestejné, u příkřejší roviny jest úhel menší, u mírnější roviny jest větší (na

obr. 82 jest $\alpha > \beta$). Úhly γ, δ značí úhly šraf s hranou, kdežto $\alpha > \beta$, jest $\gamma < \delta$.

Čím větší jest rozdíl mezi úhlem sklonu rovin a úhlem sklonu hřbetnice, tím menší je úhel, který svírá hřbetnice s vrstevnicí. Na obr. 81 jest $\alpha > \beta$, ačkoliv jsou obě roviny stejně skloněny, jak patrno ze vzdáleností vrstevnic.

Konce šraf u hřbetnice jsou s ní rovnoběžně ohraničeny, tvoří tudíž dlouhé lichoběžníky. Kreslí se vždy tak, aby zasahovaly do mezer řady následující. Aby nevznikly příliš krátké šrafy, šrafuje se plocha podél hřbetnice stupňovitě (obr. 83). Obr. 84 znázorňuje několik profilů k obr. 83. Na obr. 80 vyznačen zvláštní případ. Při něm jest hrana spádnicí v jedné z obou rovin. Hřbet takový sluje r a m p o v ý.

3. Terénní výstupky vodorovné (obr. 85).

Průsečnice jest opět vodorovná. Hořejší plocha je nakloněna mírněji než spodní. Průsečnice není rozvodím, voda přes ni přetéká. Šrafy dokreslují se až k průsečnici, jsou k ní kolmé, na obou jejích stranách nestejně široké.

4. Terénní výstupky nakloněné (obr. 86).

Průsečnice, přes kterou voda opět přetéká, jest skloněna. Šrafy dolejší, příkřejší plochy svírají s průsečnicí větší úhel než šrafy hořejší plochy, mírněji skloněné; jsou ohraničeny průsečnicí, proto jsou lichoběžníkové.

Tupý úhel, který svírají vrstevnice obou rovin, jest po vnitřní jejich straně.

b) P ř í m k o v é h r a n y n a v y d u t é č á s t i t e r é n n í.

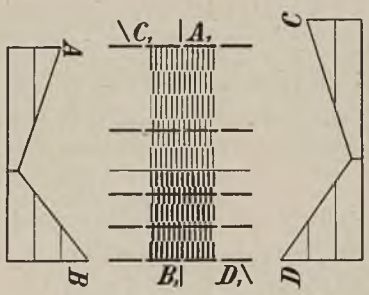
Případy sem náležející jsou obdobami k případům právě probraným. Liší se od nich tak, jako se tvarově liší sádrový odlitek od své formy. Označíme-li dřívější vypuklé tvary jako positivní, můžeme těmto dáti jméno t v a r ů n e g a t i v n í c h.

1. Vodorovný zářez.

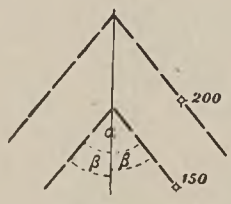
Vodorovný zářez jest negativní tvar vodorovné hřbetní hrany (obr. 87). Hrana jest vodorovná, sbírá vodu, která do ní s obou stran stéká, a je tedy údolnicí. Konvencionálně se znázorňuje jemnou černou čarou.

2. Nakloněný zářez.

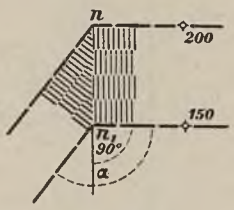
Negativní tvar nakloněného hřbetu (obr. 88). Obr. 89 znázorňuje r a m p o v ý zářez, obr. 90 stupňovité šrafování podél údolnice, obr. 91 některé profily k obr. 90. Na obr. 92 mají



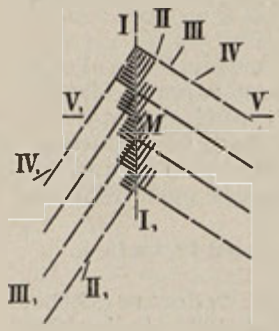
Obr. 87.



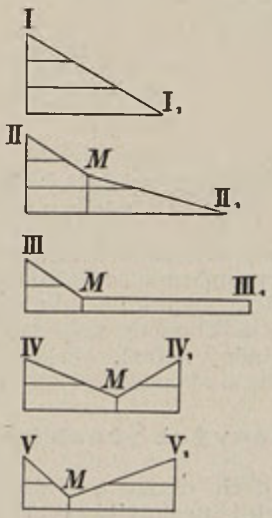
Obr. 88.



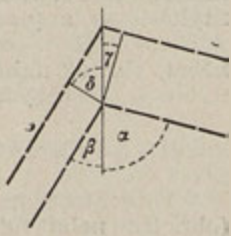
Obr. 89.



Obr. 90.



Obr. 91.



Obr. 92.

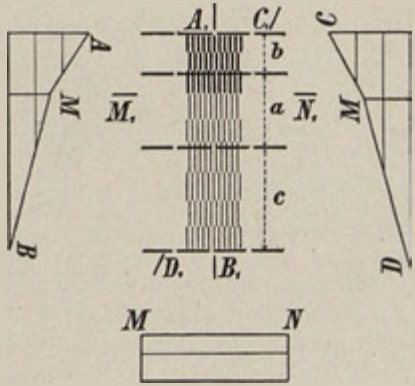
úhly $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ stejný význam jak svými hodnotami, tak i vztahy vzájemnými ($\alpha > \beta$, $\gamma < \delta$) jako při obr. 82.

3. Terénní prohbí vodorovné.

Negativní tvar vodorovného výstupku (obr. 93). Dolní plocha jest mírněji skloněna. Voda stéká u prohbí jako u výstupku přes průsečnici.

4. Terénní prohbí nakloněné.

Negativní tvar nakloněného výstupku (obr. 94). Dolní plocha jest mírněji nakloněna. Tupý úhel vrstevnic, jehož vrchol je na průsečnici, leží na vnější straně vrstevnic.



Obr. 93.

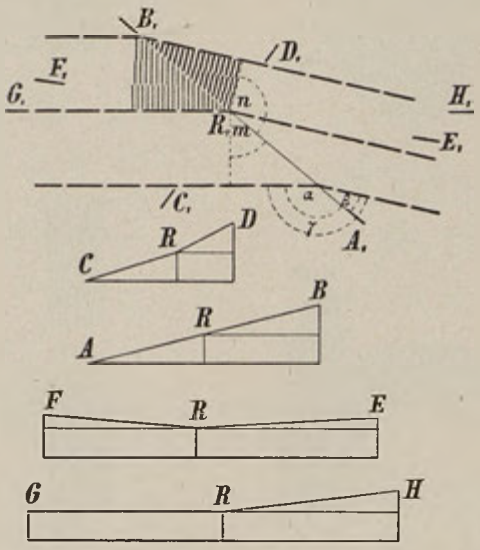
II. Styk vypuklých a vydutých ploch konstantního sklonu.

Je-li průsečnice jejich vodorovná, jsou vrstevnice s ní rovnoběžné (hřbet vodorovný na obr. 95, vodorovný zářez na obr. 96). Stýká-li se s plochou vypuklou plocha vydutá, jak při vodorovné, tak i při nakloněné průsečnici (obr. 97 nakloněný hřbet, obr. 98 nakloněný zářez), obrací hrana svou stranu vydutou k ploše vyduté a svou vypuklou stranu k ploše vypuklé.

III. Styk válcových ploch horizontálních.

V těchto případech vzniká buď klenutý vodorovný hřbet (obr. 99) nebo údolní neckovitý tvar (obr. 100), je-li sklon ploch podél průsečnice velmi nepatrný. Jsou-li části ploch po

obou stranách průsečnice skloněny méně než 2°, nešrafují se (jsou bílé). Na obr. 99 a 100 měly by míti profily AB ve svém nejvyšším, resp. nejnižším bodě bod lomu. Není-li tomu tak, lze považovati obě plochy válcové za části jediné plochy. Potom však nemá smyslu mluviti o hraně mezi nimi.

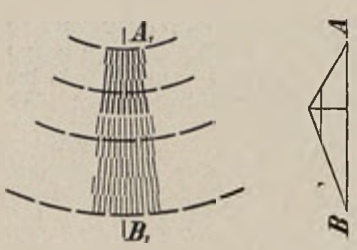


Obr. 94.

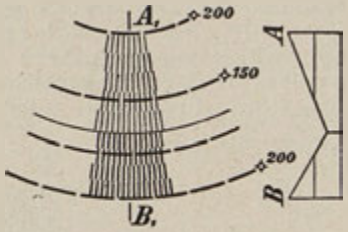
Zvětšuje-li se úhel sklonu směrem k průsečnici, povstává vodorovná hřbetní hrana (obr. 101) nebo vodorovný zářez tvaru rozsedlinového (obr. 102). Na obr. 107 stýkají se dvě vodorovné plochy válcové v hraně c—c a tvoří vodorovné, konkávní (vyduté) terénní prohbí. Obdobně může vznikati vodorovná hrana jako průsečnice roviny s válcovou plochou horizontální. Kombinací roviny s válcovou plochou nebo dvou ploch válcových vznikají buď prohbí nebo výstupky terénní.

IV. Styk ploch obecného tvaru.

V těchto případech nastávají buď nakloněné hřbety (obr. 103, 104), nebo nakloněná úžlabí (obr. 105, 106). Obr. 103 a 105 znázorňují mírně skloněné plochy, obr. 104. a 106. příkře skloněné plochy. Šrafy se od nakloněné hřbetní vystupující plochy směrem dolů rozbíhají, kdežto při nakloněném úžlabí se sbíhají



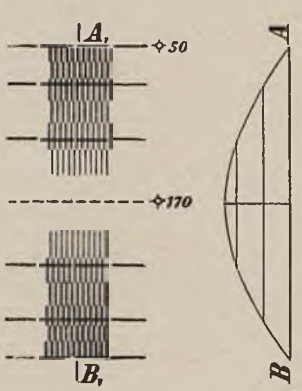
Obr. 95.



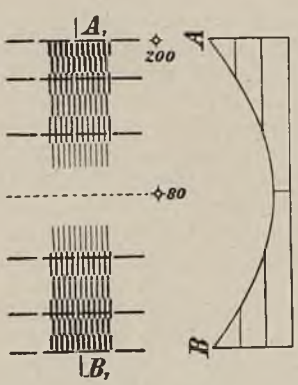
Obr. 96.

Obr. 97.

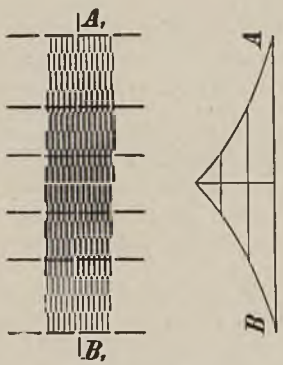
Obr. 98.



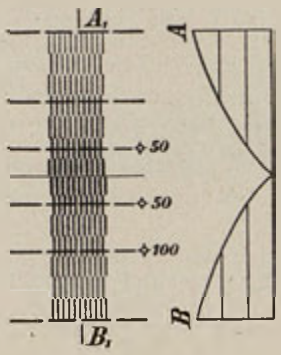
Obr. 99.



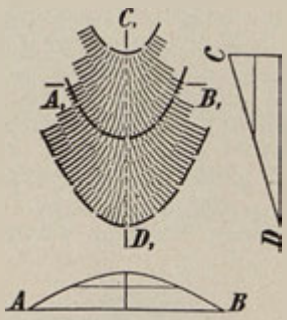
Obr. 100.



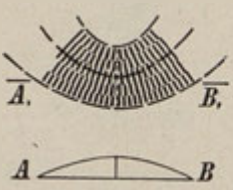
Obr. 101.



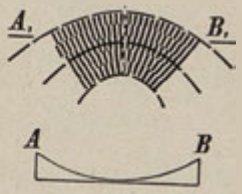
Obr. 102.



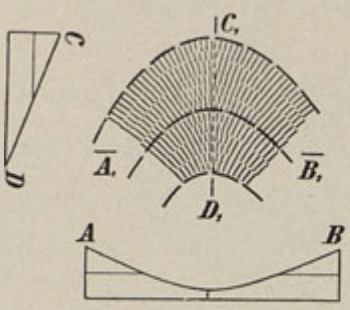
Obr. 103.



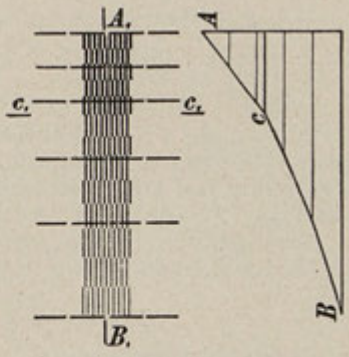
Obr. 104.



Obr. 106.



Obr. 105.



Obr. 107.

směrem dolů k oné části, která jest nejvíc vhloubená. Čáry, ve kterých se šrafy (nebo spádnice) sbíhají nebo rozbíhají, nazvali jsme již v oddílu A obecnými čarami hřbetovými nebo údolními.

V přírodě bývají zpravidla terénní hrany značně obroušeny. Je-li šířka tohoto obroušení dostatečně veliká, aby mohla býti v mapě vzhledem k jejímu měřítku znázorněna, znázorňuje se místo hrany některým způsobem uvedeným v oddíle B tento přechod od jedné části ke druhé. Obr. 108 znázorňuje povlovný, obr. 109 příkřejší takový přechod.

Doporučuje se plochy se stejným úhlem sklonu ohraničiti dělicí čarou, které se používá jen jako pomocné čáry při šra-

Obr. 108.

Obr. 109.

fování, protože se přechod na kresbě jinak výrazně podle klíče značek nevyznačuje. Šrafy se nezakončují na dělicí čáře, nýbrž se kreslí přes ni.

D. Vyvýšeniny a jejich části.

U každé větší vyvýšeniny rozeznáváme (obr. 110):

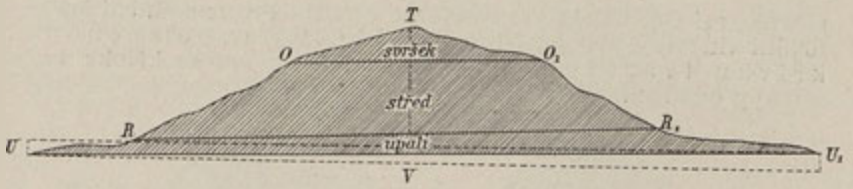
1. svršek vyvýšeniny, t. j. nejvyšší část (T—O—O_1),
2. svah (O—O_1—RR_1),
3. úpatí (RR_1 — UU_1).

Absolutní (nadmořská) výška vyvýšeniny jest její výška nad průměrnou hladinou mořskou, relativní výška vyvýšeniny jest její výška nad úpatím nebo nad určitým bodem, s kterým vyvýšeninu srovnáváme.

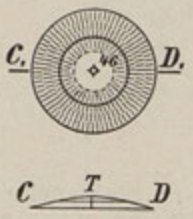
Šrafujeme-li, necháváme mimo plochy vodorovné obyčejně též plochy skloněné méně než 2^0, bílé.

1. Svršek vyvýšeniny.

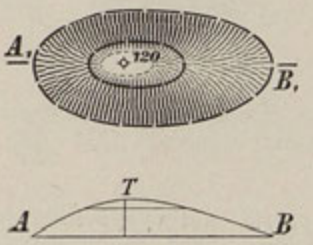
Nejvyšší místo svršku nazývá se témě (vrchol); (obr. 110, T). Přechod mezi svrškem a svahem (O—O_1) je někdy markantně



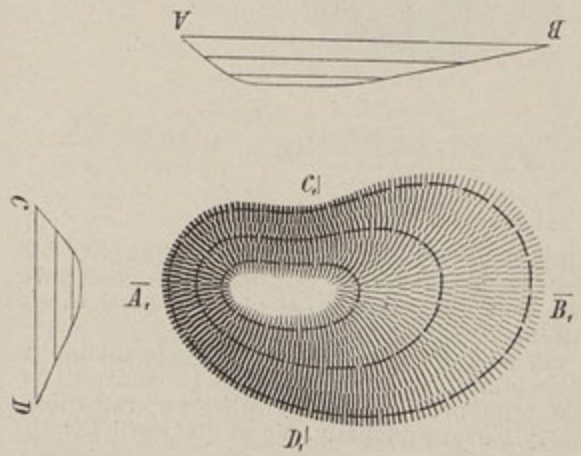
Obr. 110.



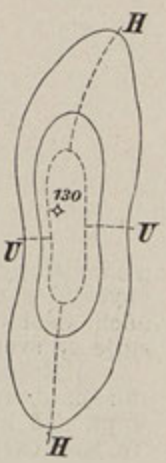
Obr. 111.



Obr. 112.

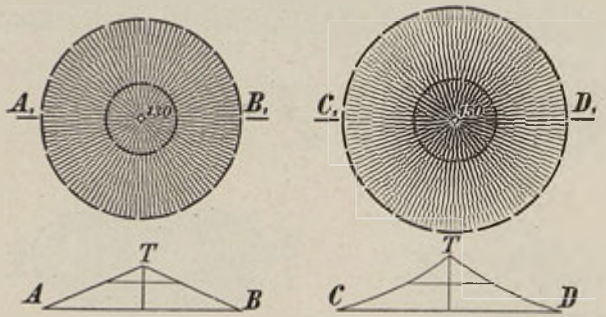


Obr. 113.



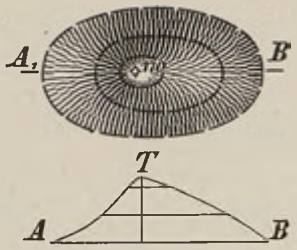
Obr. 114.

patrný (při O_1), někdy však nejasně (při O). Pro usnadnění šrafování vkresluje topograf tuto hranici jako t. zv. pomocnou křivku tvarovou. Po provedení šrafování se křivka ta z mapy odstraní.



Obr. 115.

Nejvyšší část vyvýšeniny je buď tvaru zaobleného a pak sluje kupa, nebo je protáhlá a tu jí říkáme vodorovný hřbet, anebo to jest široká plocha, kterou jmenujeme plošinou. Kupy, plošiny nebo vodorovné hřbety nevyskytují se obyčejně samy o sobě, nýbrž většinou v řadách nebo v skupinách. Část terénního povrchu, která tvoří přechod mezi nimi, sluje ve svém nejnižším dílu sedlem.

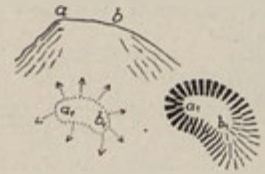


Obr. 116.

a) Kupa bývá tak klenuta, že sklonové úhly poznenáhlu mizejí, stoupáme-li k jejímu vrcholu. Na obr. 111 znázorněna kupa nad kruhovou a na obr. 112 nad eliptickou vrstevnicí. To jsou ovšem jen stylisované případy. Ve skutečnosti bývají vrstevnice položené hlouběji pod vrcholem obyčejně nepravidelného tvaru (obr. 113), ač vrstevnice blízko pod vrcholem

připomínají i ve skutečnosti eliptické tvary. S vrcholu sbíhají všechny spádnice, mezi nimi také hřbetové čáry. Na úbočí pod vrcholem začínají úboční údolnice. Vznik hřbetových a údolních čar ukazuje obr. 114. Okolí temene kupy znázorňuje se oby-

Obr. 117.

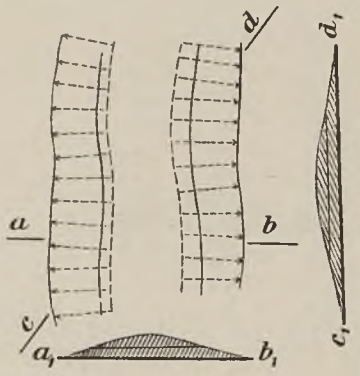


Obr. 119.

Obr. 118.

čejně nad míru, t. j. jako vodorovné, pokud jeho sklon není větší než 2°. Nejvyšší bod kupy má býti pokud možno kotován.

Mimo kupu může míti okolí vrcholu tvar kužele, hrotu (jehly) anebo homole (obr. 115—117). V těchto případech



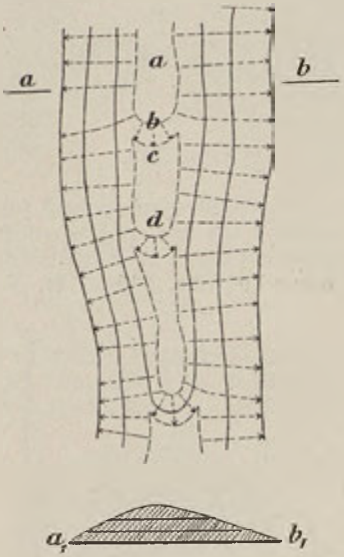
Obr. 120.

sklonový úhel jest až do vrcholu anebo alespoň (u homole) až do velké blízkosti k vrcholu značný. Štítem (obr. 118) rozumí se skupina několika hrotů.

Poznámka: Máme-li znázorniti kupu nebo jiný později popisovaný tvar terénu, zjistíme a vkreslíme napřed pomocnou tvarovou křivku tečkovaně neb čárkovaně, pak čáry z kostry (t. j. hřbetnice a údolní čáry), nakonec několik spádnic. Teprve potom počneme šrafovati nebo vkreslovati vrstevnice. (Obr. 119.) Je-li přechod s kupové plochy ponenáhlý, používáme klínovitých, je-li náhlý, čtyřhranných šraf tvaru obdelníkového nebo lichoběžníkového. (Obr. 119.) Před šrafováním mohou se pomocné čáry gumou poněkud zeslabiti.

b) H ř b e t jako vrchní část vyvýšeniny (hlavní hřbet) mívá buď vodorovnou (obr. 120), nebo častěji jen mírně skloněnou hřbetní plochu (obr. 121).

Hřbet může býti vyvrcholen hranou (obr. 97, 101) nebo jest klenutý (obr. 99), a to široký neb úzký. Vrstevnice probíhají přibližně rovnoběžně na obou stranách se hřbetovou (předělovou) čarou nebo hranou.



Obr. 121.

Široké hřbety nazýváme též plochými hřbety, zcela úzké hřbety slují hřebeny. Hřbety nízké se nazývají někdy hrby, nepatrné hřbety vlny.

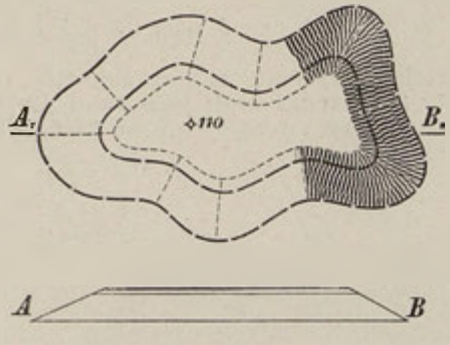
Hřbetní plochy úzkých hřbetů ve zmenšeném měřítku měly by se geometricky správně znázorňovati jen čarou; aby však vynikly, označují se, podobně jako kupy, nad míru. Jako u kup ohraničujeme při zakreslování hřbetní plochu, skloněnou méně než 2°, pomocnou křivkou tvarovou.

c) P l o š i n a má kolem svého temene dosti rozsáhlou plochu, takže netřeba ji kresliti nad míru (obr. 122).

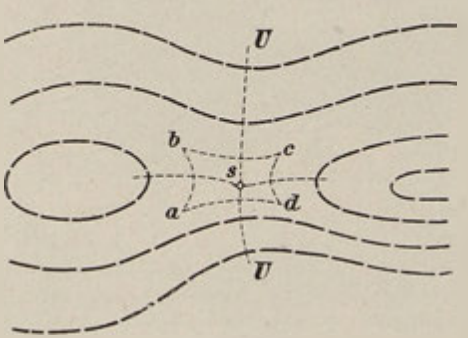
d) S e d l o (obr. 123). Nejnižší bod na hřbetnici jmenuje se vrchol sedla (obr. 123, s); od něho stoupá terén k oběma vyvýšeninám a klesá k dvěma údolnicím, jež obě vznikají v sedle (U—U). Vrchol sedla bývá pravidelně položen blíže k příkřejšímu úbočí údolnímu.

Pomocnou křivku tvarovou skládáme ze čtyř oblouků vypuklých směrem k vrcholu sedla a tvořících čtyřúhelník. Podle tvaru rozeznáváme podélná sedla (obr. 124) a příčná sedla (obr. 125).

Sbíhají-li se v sedle nebo rozbíhají-li se z něho více než dvě hřbetnice (údolnice), jmenuje se sedlo složené (obr. 126).



Obr. 122.



Obr. 123.

V geografii nazýváme sedlo široké a mělké prolukou, hluboké a široké průsmykem, hluboké a úzké sedlo soutěskou.

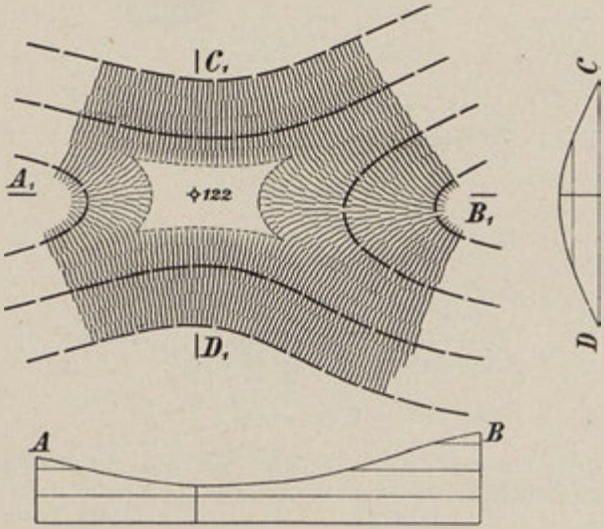
Poznámka. Šrafujíce, začínáme (obr. 127) u bodu 1 a šrafujeme k 2, přejdeme pak k bodu 3 a šrafujeme k 4, dále od 5 k 6 a konečně od 7 k 8. Vyšrafování děje se stejným způsobem jako u kup. Třeba dbáti, aby se směr šraf nelámal u rohů sedlového čtyřúhelníka, aniž se tam křižoval. Tomu nejlépe zabráníme, naznačíme-li napřed spádnice, jdoucí rohy sedlového čtyřúhelníka. Pomocný čtyřúhelník není složen z oblouků vrstevnic. Nejsou proto v teorii šrafy kolmé k jeho stranám. Kdybychom vkreslili vrstevnici, jejíž rovina prochází vrcholem sedla, poznali bychom, že projde vrcholem dvakráte. Vrstevnice vyšší než tato rozpadají se ve dva díly, z nichž každý objímá jeden vrchol.

N á h o r n í r o v i n a. Tam, kde svrchní část terénu jest nepatrně zvlněna a při tom plošně značně rozsáhlá, označujeme ji jako náhorní rovinu.

2. Svah.

α) Všeobecné poznámky.

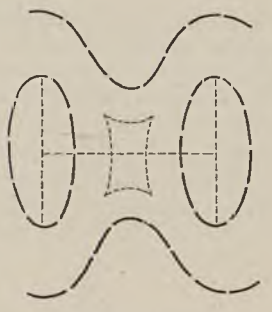
Svah větších vyvýšenin zabírá největší část relativní výšky. Málokdy bývá tento svah jednotnou plochou, většinou bývá rozčleněn. Tvary v y v ý š e n é se střídají s v h l o u b e n ý m i.



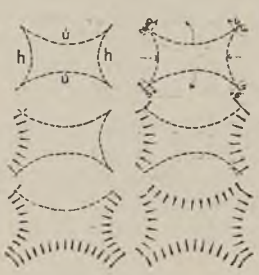
Obr. 124.

Podle úhlu sklonu používá lidová mluva pro označení svahu rozličných výrazů; názvy takové nejsou však ještě ustáleny vědecky, vojensky neb obecně.

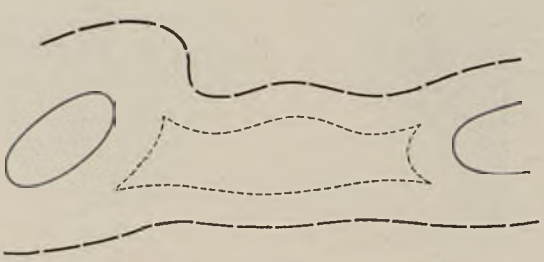
Pořadí těchto názvů od nejmírnějšího sklonu k největšímu mohlo by se sestaviti asi takto: láz, stráň, spád, sráz, stěna, převislina. Jen výrazů s r á z a s t ě n a užíváme též jako odborně topografických a to onoho pro příkré části svahu a tohoto pro rovné skalní úbočí, skorem svislé.



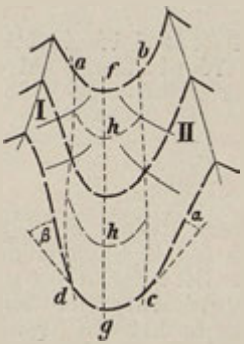
Obr. 125.



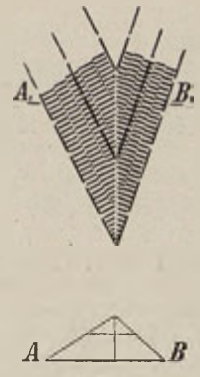
Obr. 127.



Obr. 126.



Obr. 128.



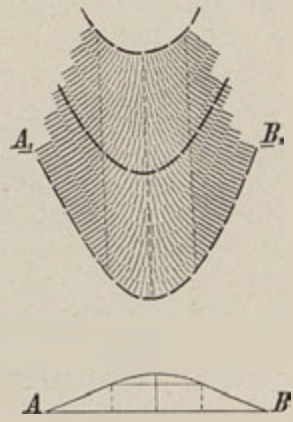
Obr. 129.

Obr. 130.

Povšechný sklon od svršku k úpatí bývá málokdy stálý (obr. 57, 64, 65), t. j. úhel sklonu se většinou mění. Podle změny sklonu označujeme svah jako vydutý (konkávní), jestliže se zmírňuje směrem dolů (obr. 58), a jako vypuklý (konvexní), je-li směrem dolů příkřejší a příkřejší (obr. 66). (Viz oddíl B.)

Někdy jest svah vydutě-vypuklý (konkávně-konvexní), je-li nahoře vydutý a přechází pod vydutou částí do vypuklého tvaru, anebo, je-li pořadí shora dolů opačné, vypuklo-vydutý (konvexně-konkávní). (Viz oddíl B.) Mění-li se sklon svahu ně-

Obr. 131.



Obr. 132.

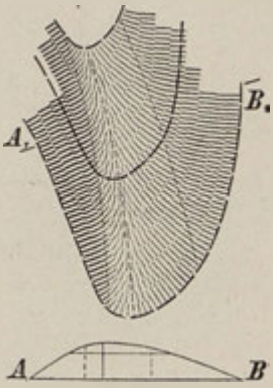
kolikráte, jmenujeme jej schodovitým, jsou-li srázné části větší a ponenáhlé, nebo terasovitým, končí-li se terénní stupně ostře a zvedají-li se nad nimi části svahu mírně skloněné nebo vodorovné.

β) Vyvýšené tvary svahu.

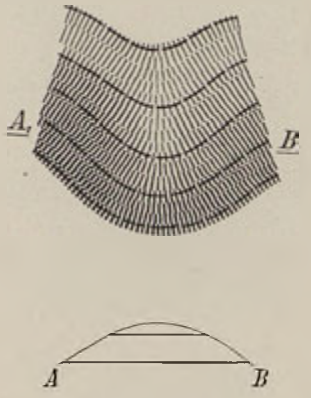
a) Svahový hřbet (obr. 128) leží mezi dvěma sousedními údolnicemi svahu. Jeho hřbetní plocha (adcb) bývá méně srázná než bočné plochy (též úbočí I, II). Od hřbetnice (fg), která leží v spádnici, rozbíhají se spádové čáry na obě strany. Podle tvaru hřbetní plochy rozeznáváme hřbetní hrany velmi úzké (obr. 129 a 130), úzké (131), normální (obr. 132, 133) a široké (obr. 134). Široké a málo skloněné hřbety se jmenují plochými (obr. 135). Sklon hřbetnice bývá buď stálý,

nebo se mění (konkávní nebo konvexní části). Svahové hřbety (hřbetnice) konvexní se někdy dělí (obr. 136.). Z místa nápadného ohybu hřbetnice sbíhá nová taková čára. Na obr. 137 ukazují výdutě vrstevnic v místech U, že tam sbíhají od svahové hřbetnice dvě údolní čáry.

b) Odpočinky jsou části hřbetu skloněné obyčejně méně než 2°. Nazýváme je vodorovnými odpočinky (obr. 138), mají-li hřbetnici vodorovnou. Má-li hřbetnice sice sklon nějaký, avšak menší než 2°, nazýváme je skloněnými odpočinky (obr. 139). Hřbetnice ovšem musí míti před začátkem a po



Obr. 133.



Obr. 134.

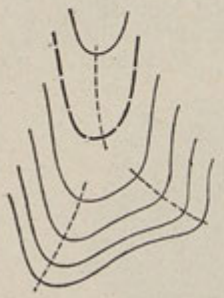
ukončení odpočinku zřetelně větší spád než odpočinek sám. Význačné odpočinky sráznych svahů velehorských, středohorských, které jsou až do 5° skloněné, nejsou šrafovány, aby vynikly.

Pomocné křivky tvarové, jakých se užívá k usnadnění šrafování při odpočincích, jsou znázorněny na obr. 138 a 139. Po obou stranách odpočinku povstávají údolní čáry (U—U).

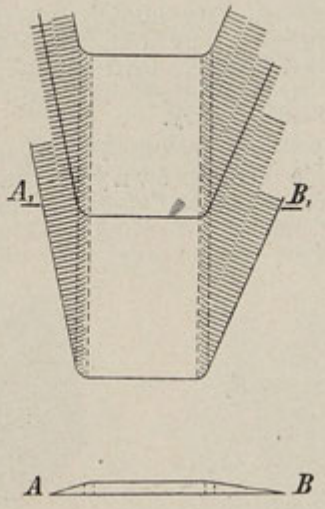
Poznámka. Šrafuje se podobným způsobem jako u sedel, napřed u křivky, kde voda přitéká. Při šrafování je u obou rohů zapotřebí stejné pozornosti jako u sedel.

c) Svahová kupa. Na svahovém hřbetu bývá někdy položeno sedlo a za ním vzniká nutně kupa. Jestliže neruší svými rozměry nápadně základní rys svahového hřbetu, vyjádřený jeho stálým klesáním, sluje svahová kupa (obr. 140).

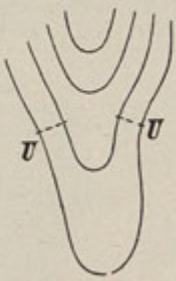
d) Žebra (obr. 141) jsou úzké, často hranaté a vůbec nevysoké (do 20 m) výstupky na svahu, jakési podružné hřbítky.



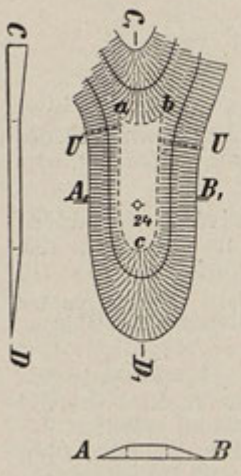
Obr. 136.



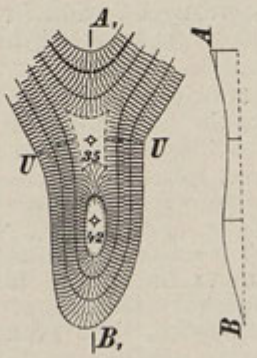
Obr. 135.



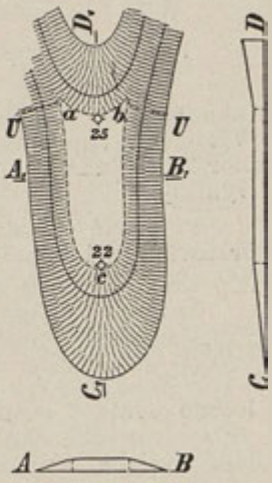
Obr. 137.



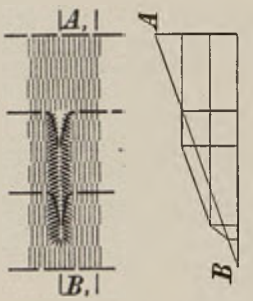
Obr. 138.



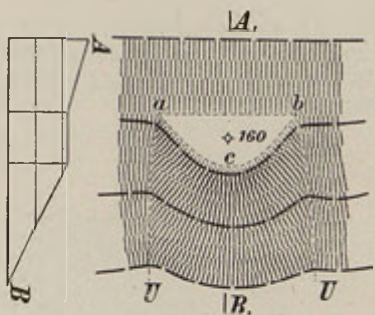
Obr. 140.



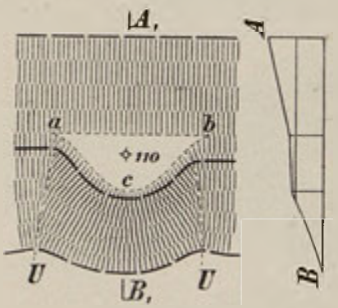
Obr. 139.



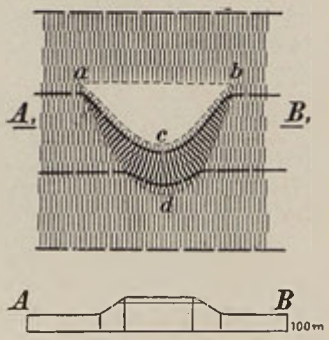
Obr. 141.



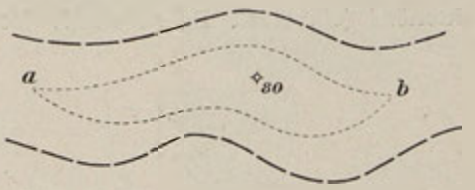
Obr. 142.



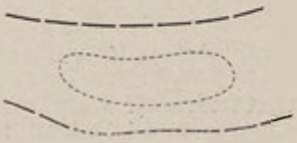
Obr. 143.



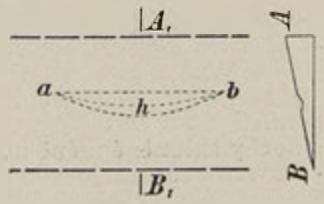
Obr. 144.



Obr. 145.

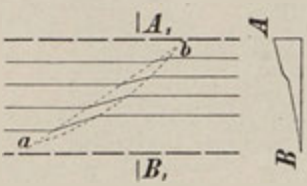


Obr. 146.

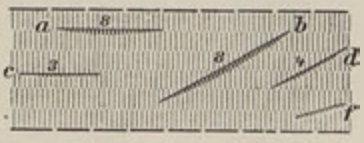


Obr. 147.

Jejich hřbetnice bývá rovnoběžná se spádnicí svahu a jejich postranní plochy jsou příkré. Na hořejší části povstává někdy malá vodorovná plocha, kdežto spodní zakončení přebíhá srázem do svahu.

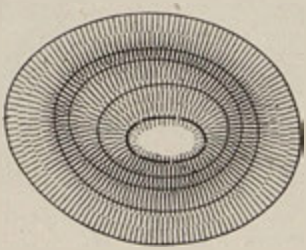


Obr. 148.



Obr. 149.

c) Výčnělky vystupují z plochého svahu, přerušujíce jej podobně jako odpočinky. Rozeznáváme výčnělky vodorovné



Obr. 150.

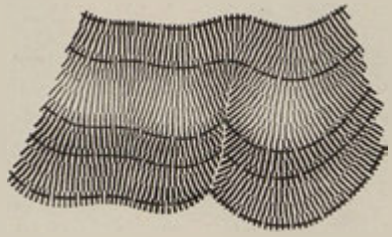
(obr. 142) a skloněné (obr. 143). Po stranách jsou dvě údolnice, anebo tvoří úbočí výčnělky stupeň (obr. 144).

Obr. 151.

f) Terasy jsou dlouhé výčnělky, rozložené ve směru vrstevnic.

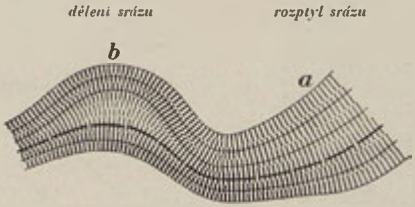
Plochy skloněné méně než 2° se opět nešrafují a ohraničují se před šrafováním sousedních částí pomocnými liniemi tvarovými. (Obr. 145.) Na obr. 146 jest nakreslena nesprávně pomocná křivka tvarová.

g) Terenní stupně vznikají pod hranami terénními a rozeznáváme mezi nimi vodorovné (obr. 147) a skloněné stupně (obr. 148). Svah pod hranou stupně bývá úzký, ale příkrý. Až do relativní výšky 5 m v měřítku 1:10.000 a 10 m v měřítku 1:20.000 znázorňuje se klínovitými šrafami, je-li vyšší, čtyřhrannými šrafami (obr. 149).



Obr. 152.

Kde jest přechod náhlý a okraj ostrý nebo drobivý, spojí se vrchní konce šraf tenkou černou čárkou. Při terénních stupních vyšších než dva metry připojují se k nim relativní výškové údaje (obr. 149).

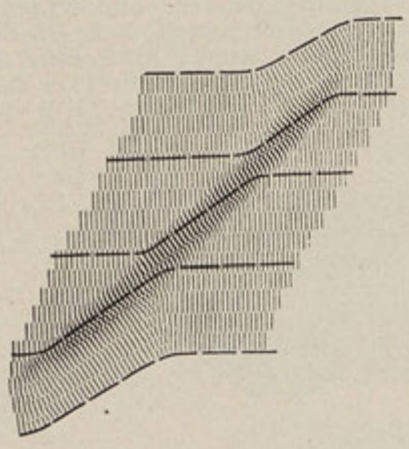


Obr. 153.

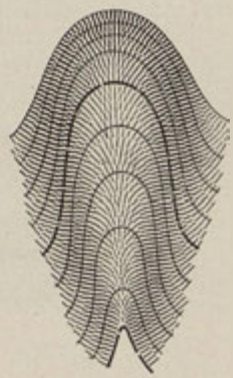
Na vrstevnicových plánech a na náčrtech, kde se terén nešrafuje, je dobře terénní stupně šrafovati, aby náležitě vynikly, jsou-li vojensky důležité.

h) Srázy nazýváme ony části svahů, které jsou skloněny nápadně více než jejich okolí. Přechod k tomu se děje podél hran, které bývají buď ostře vyvinuty anebo zaobleny nějakým přechodným pásem plošným.

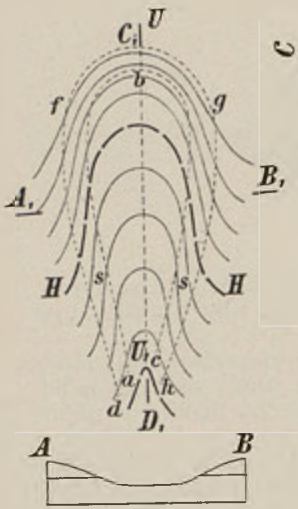
Srázy bývají buď uzavřené (obr. 150), t. j. obklopují na př. kupu kolem dokola, nebo bývají v jednom místě ukončeny (obr. 151), anebo se táhnou přibližně mezi dvěma vrstevnicemi (obr. 152). Podle povšechného směru jsou srázy buď ve směru vodorovném (obr. 153), a jsou-li poblíže úpatí, nazývají se



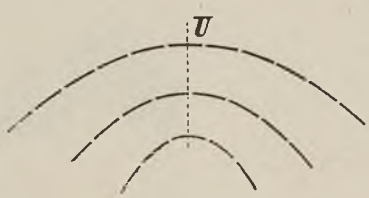
Obr. 154.



Obr. 156.

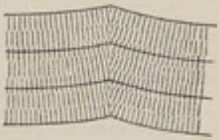


Obr. 155.

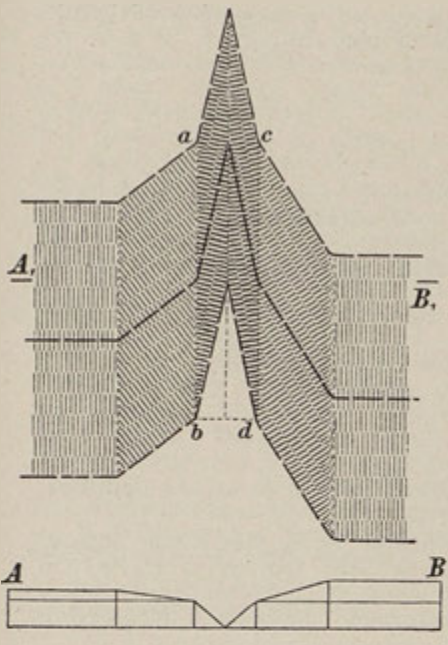


Obr. 157.

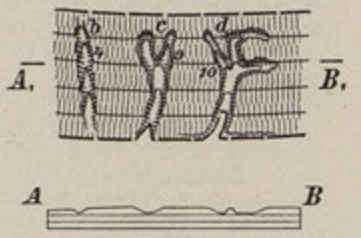
Obr. 158.



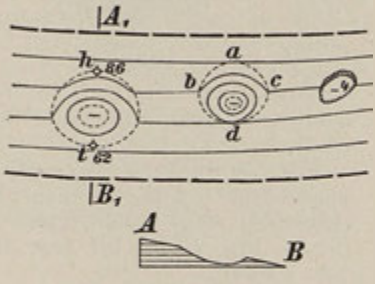
Obr. 159.



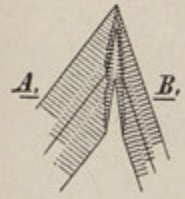
Obr. 160.



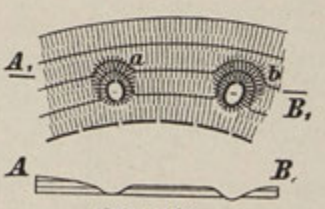
Obr. 162.



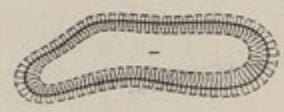
Obr. 163.



Obr. 161.

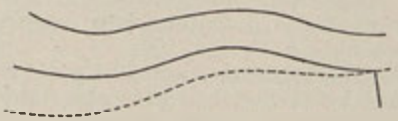


Obr. 164.



Obr. 165.

Obr. 166.



Obr. 167.

rideau, nebo se jejich směr od směru vodorovného odchyluje a pak mluvíme o srázech šikmých (obr. 154).

Srázy bývají často značně rozsáhlé. Úzké a nižší srázy jsou terénními stupni.

γ) Vhloubené tvary svahu.

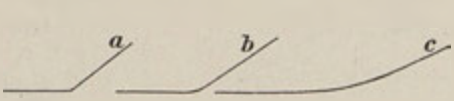
a) Úžlabí je prohlubenina ve svahu, otevřená na obou svých koncích (obr. 155, 156). Voda odtéká v údolnici (obr. 155), spádnice, sbližující se, směřují k této čáře. Oblouky vrstevnic jsou v okolí údolní čáry nejvíce zakřiveny. Dno úžlabí

Obr. 168.

Obr. 169.

a—b—c se rozkládá podél údolnice, která je v jeho nejhlubší části.

Postranní plochy úžlabí (s, s, tečkovaně ohraničené) lemují s obou stran dno a jsou spojeny t. ř. čelem (závěrem) (fbg) úžlabí, které směrem k jeho vzniku (u C) ohraničuje dno. V obr. 157 jest znázorněno úžlabí s příkrým závěrem.



Obr. 170.

b) Zářez (obr. 158, 159) povstává při údolní hraně. Vrstevnice se lomí v údolnici v úhlu menším než 180° a šrafy dopadají na ni v ostrém úhlu. Čím se úhel vrstevnic, lámajících se v hloubkové čáře, více blíží 180° nebo čím ostřejší úhel svírají šrafy s údolnicí, tím méně znatelný je zářez v terénu.

Postranní plochy zářezu bývají málokdy rovné, většinou bývají vhloubeny na jedné straně nebo vypuklé na straně druhé. Údolní čára se znázorňuje jemnou černou čarou, avšak nekreslí se, nezanechává-li v ní odtok vody stopy a jsou-li svahy málo skloněny (méně než 5°, obr. 159).

c) Rýha jest zářez, jehož postranní plochy se svými dolními částmi sklánějí buď podél hrany nebo náhlým přechodem příkře k údolní čáře (obr. 160).

Přímý přechod na př. ab, cd se vkresluje černou čarou.

d) Strž se podobá rýze (obr. 161), ale dno strže je vyryto vodou a je hlubší. Při údolní čáře jsou stěny s ostrým, do svahu zakřiveně zasahujícím krajem. U strží na svahu bývají tyto okraje drobivé. Okraje strží se znázorňují stejně jako okraje terénních stupňů. Údolní čáry se vkreslují jen tehdy, je-li strž vytvořena potokem.

Strže bývají na svém počátku někdy rozvětveny. Strže položené k sobě blízko na témže svahu bývají rovnoběžné. (Obr. 162.). Strž u **b** vzniká ponenáhlu, u **c** náhle, strž u **d** je rozvětvena. Dna strží kreslí se nad míru. Relativní výšky úbočí strže se připisují k jejímu obrazu.

e) Jámy, díry, v krasu doliny a závrty jsou prohlubeniny buď elipsovitého nebo kruhovitého tvaru (obr. 163, 164). Lidová mluva nerozlišuje přesně podle tvaru jámu a díru. Horní linie svahu jest okraj prohlubeniny, dolní jest okraj dna. Aby se znázornění, zvláště vyskytují-li se tyto tvary v rovinách (obr. 165), lišilo od positivních tvarů stejného zobrazení, t. j. kup, označí se na dně, při menších tvarech znaménkem (minus) a k němu se připojí střední relativní hloubka.

g) Kotliny se podobají úžlabím s vodorovným dnem, jsou obklíčeny se všech stran výšinami a bývají vlhké.

h) Propast je se všech stran uzavřená prohlubeň s větší relativní výškou; stěny propasti bývají strmé, neschůdné.

ch) Kout, březno, kar nazýváme typické výklenky v úbočí velehor (viz str. 208).

3. Tvary úpatní.

Spodek vyvýšeniny stýká se někdy s okolím, nad nímž se vypíná, v čáře, která bývá dobře znatelná. Taková křivka se nazývá úpatnice, úpatní hrana a bývá obyčejně jen mírně skloněná (obr. 166 a 167). Proto jsou vrstevnice s úpatnicí přibližně rovnoběžné a tudíž šrafy probíhají k ní přibližně kolmo.

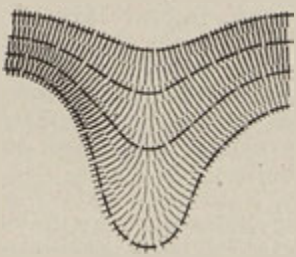
Přechází-li úpatí k úpatnici povlovně (obr. 168, 170c), končí šrafy dlouhým hrotem, přechází-li náhle (obr. 170 a, b), končí se šrafy hrotem, ke kterému se rychle zužují. Je-li úpatí nad úpatnicí příkré, šrafy končí plnou tloušťkou (obr. 169).

Úpatí se také končívá terénním stupněm nebo skalnatým svahem a příkrým (obr. 152) anebo povlovným rideau.

a) Ostrohy (jazyky) (obr. 171) jsou úzké svahové hřbety, sahající často daleko do údolí a zhusta tvořící příčnou údolní přehradu.

b) Ssuťový kužel (jazyk nánosový) (obr. 172) je tvar podobný svým povrchem části pláště kuželového. Povstává na úpatí nánosem valounů, písků a zemitých částí z příkrých horských strží a roklin.

c) Ravény jsou rozsáhlé, většinou mírně skloněné a mělké prohlubeniny; obyčejně jsou to suché příkopy nebo břehy bývalého řečiště. Označují se znaménkem — (obr. 173).



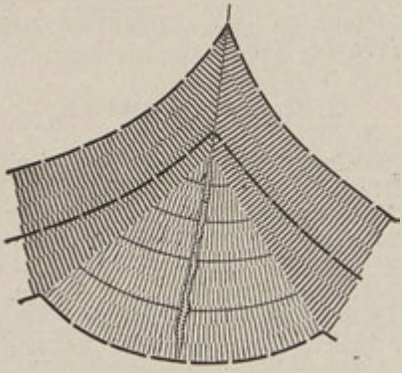
Obr. 171.

4. Tvary údolní.

Údolí jsou vyduté části terénu, které tvoří okolí údolních čar, resp. hran.

Podle šířky a tvaru příčného průřezu rozeznáváme:

a) údolní zářez (obr. 174a);

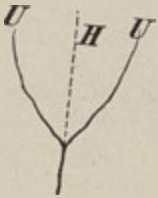


Obr. 172.

b) úžlabinu (obr. 174b);
c) údolí s rovným dnem (obr. 174c);
d) jazykovité údolí (obr. 174d);
e) údolní rozsedlinu (obr. 174e);
f) soutěsku (průsmyk) (obr. 174f).

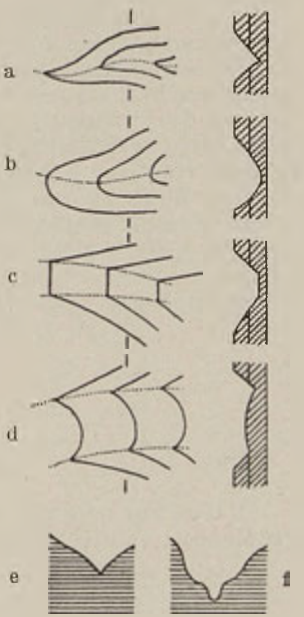
Údolní dno nemívá stálý sklon, nýbrž se zpravidla zmiňuje směrem dolů.

Obr. 173.

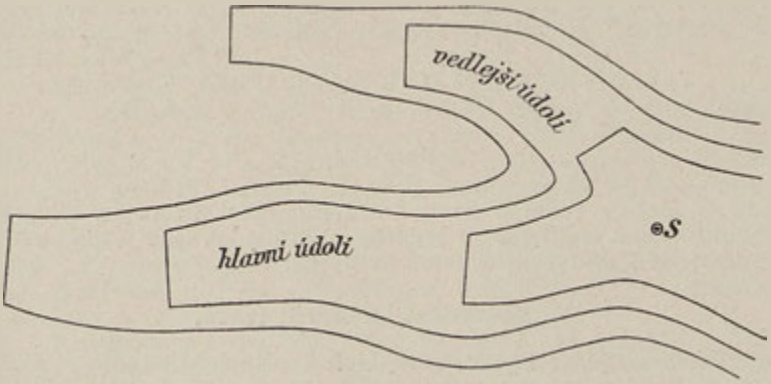


Obr. 176.

Obr. 177.



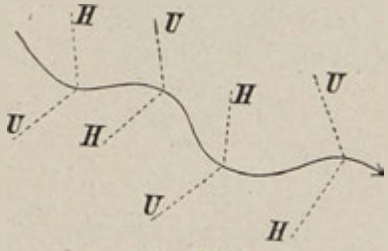
Obr. 174.



Obr. 175.

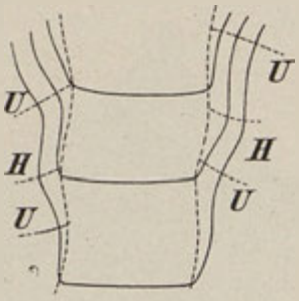
V místech, kde se sbližují náhle úbočí údolí, je údolní těsnina. Spád tekoucí vody je v tom místě prudší.

Jsou-li stráně více od sebe vzdáleny, nazýváme takový tvar *údolím se širším dnem* nebo *dolinou*, široké údolí *údolním rozšířením*, rozsáhlé *údolní rovinou*. Čím rozlehlejší, čím širší je údolí, tím mírnější je spád tekoucí vody.



Obr. 178.

Údolím hlavním nazýváme údolí nejhlubší. Měříme-li vzdálenosti výdutí vrstevnice, která probíhá blízko nad místem,



Obr. 179.

kde se spojuje vedlejší údolí s hlavním (bod S na obr. 175), od tohoto místa, najdeme u výdutě údolí hlavního vždy větší vzdálenost než u výdutě údolí vedlejšího.

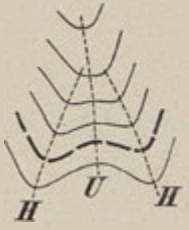
E. **Souvislost terénních tvarů.**

Probírali jsme v předcházejících kapitolách jednotlivé části topografické plochy samy o sobě. To mohlo se díti hlavně s hlediska jejich tvaru (geometrické hledisko). Ve skutečnosti však části tyto spolu souvisí, a to nejen jako součásti jedné

plochy (topografické plochy, terénu), nýbrž jako důsledky mnohdy týchž činitelů fysikálních a geologických.

Abychom si mohli učiniti přehled o souvislosti terénních tvarů, musíme nejprve pozorovati soubor údolních a hřbetových čar. Údolnice a hřbetnice jsou spolu v stálé souvislosti a mají vzájemný vliv na svůj vznik a průběh.

Údolní čáry, podél nichž se rozkládá také soustava vodních toků, poučují rychle o směrech sklonů terénu. Vznikají nehluboko pod hřbetovými čarami, a to buď na úbočí pod místem, kde se dělí hřbetnice, nebo pod sedlem hřbetové čáry. Mezi dvěma sousedními hřbetnicemi nacházíme vždy údolnici a naopak mezi dvěma údolnicemi hřbetovou čáru. Nedaleko nad místem, kde se setkávají dvě údolnice, končí hřbetnice (obr. 176).



Obr. 180.

Obr. 181.

Obr. 182.

Obyčejně začíná se vhloubený tvar úžlabím a přechází v zářez, z něhož se často vyvíjí rýha nebo strž.

Údolnice, ústící do údolnice druhé (obr. 177), měnívá poněkud její směr. Společný tok jejich pokračuje potom v odchylce od původního směru hlavní údolnice tím menší, čím kratší jest ústící údolnice.

Na obr. 177 jest $\alpha < \beta$, poněvaž U je kratší než U_1.

Ke každému záhybu údolní čáry sbíhají s jedné strany hřbetnice a s druhé údolnice, tvořící s hlavní údolní čarou úhel menší než pravý (obr. 178). Na záhybech hřbetové čáry vznikají nové hřbetnice a tak pod těmito místy vznikají nutně údolní čáry. (Obr. 179.)

Jako k hlavní údolnici sbíhají se pobočné údolnice jako větve stromu k jeho kmenu, tak od hlavní hřbetnice rozvětvují se hřbetnice vedlejší, rozdělujíce velké úvodí v podružné oblasti.

Každému záhybu hřbetnice odpovídá více méně patrná změna jejího sklonu (svahový hřbet, obr. 137). Někdy se přihází, že při dělení hřbetů pokračuje nově vzniklá údolnice ve směru, který měla hřbetnice před dělením (obr. 180). O vzniku svaho-

vých tvarů ze zakřivení hřbetnic bylo již pojednáno u hloubkových čar. Při záhybech jak hřbetnic, tak i údolnic vyžaduje vypuklý tvar na jedné straně těchto křivek tvaru vydutého na druhé straně a opačně (obr. 181, 182), jak ostatně již vyloženo na str. 156 při obr. 97 a 98.

Ploché části (terasa, odpočinek, prohbí, svahová kupa) vyskytují se zřídka osamoceně na jednom tvaru svahu; zpravidla se táhnou kolem celého svahu, jsouce částečně přerušeny vhloubenými tvary. Totéž možno říci o srázech, které, postupujíce přes podřadné údolnice, zvyšují jejich spád.

V příl. 6 jest znázorněna většina souvislých terénních tvarů.*)

*) V legendě při tomto obrazci jsou dvě názvoslovné chyby. Třeba čísti: místo 8,8 nos... správně 8,8 výčnělek, místo 17 jazyk nánosný správně 17 ssutový kužel.

ČÁST IX.

Význam geologie pro topografii.

Je to již přes sto let, co byla poznána těsná souvislost topografie s geologií, naukou o složení a stavbě kůry zemské a o silách, jejichž působení jsou vydány kůra zemská i její povrch. Obě tyto disciplíny vyžadují, aby se vzájemně podporovaly, neboť výsledky jedné doplňují poznatky disciplíny druhé a usnadňují postup další práce výzkumné.

Rozmanité tvary povrchu zemského jsou jednak odleskem složení a vnitřní stavby kůry zemské, jednak výsledkem nejrůznějších sil přírodních, které povrch zemský bez ustání utvářejí. Topograf, jehož úkolem jest tyto tvary povrchu zemského co nejvěrněji znázorniti, má býti proto obeznámen aspoň s nejzákladnějšími zákony geologickými, aby si dovedl jednak vysvětliti vznik jednotlivých tvarů povrchu zemského, jednak aby se naučil postřehnouti a rozeznávati rozdíly v reliefu krajinném, podmíněné vnitřním složením a stavbou kůry zemské nebo silami vnějšími, jimž povrch zemský jest vydán. Naopak zase zkušený geolog poznává z podrobné topografické mapy již při prvním pohledu průběh vývoje odlišných útvarů (formací) a horninových komplexů, z nichž se příslušná krajina skládá, jakož i průběh hlavních linií, naznačujících stavbu této krajiny; poznává dále zákony, které byly příčinou příslušného karakteru krajinného, zákony, podle nichž se dál vznik údolí nebo horských pásem, krajinu prostupujících a pod.

Příliš mnoho ovšem by žádal ten, kdo by hledal na normální topografické mapě rozlišeny jednotlivé druhy hornin: žulu, rulu, čedič, pískovec atd. Topograf znázorňuje jen vnějšek, t. j. tvary povrchu zemského, nikoli však to, z čeho se tyto tvary skládají. Ale i k tomu je třeba určitých znalostí geologie, aby, jak charakter krajiny toho žádá, bylo znázornění provedeno s porozuměním. Topograf má hleděti terén znázorniti tak, aby v mapě byly vyjádřeny všecky charakteristické rozdíly v povrchu zemském, dané materiálem, způsobem uložení hornin, činností vody, vzduchu atd. K tomu ovšem třeba cviku a dovednosti, geologicky viděti a viděnému rozuměti. Topograf musí si býti vědom, že množství měřených bodů, jež diktují velká měřítka a jež pomáhají k sestrojování terenních

tvarů, nesmí být na závadu vnitřnímu pochopení terénu a že ani nekonečný počet bodů není ještě mapou.

O měřítku možno všeobecně říci, že 1 : 20.000 pro mapy, v nichž by bylo vyjádřiti všecky geologické momenty, pravděpodobně již nestačí. Snad by se dala tato mapa vhodným zavedením barev uzpůsobiti tak, že by se přece jen v budoucnosti k tomuto měřítku mohlo přihlížeti. Ovšem, že i pak se bude kartografie uchylovati k měřítkům větším (na př. 1 : 10.000), neboť plány 1 : 20.000, protože se některé partie musí kresliti „nad míru" (silnice a různé značky, kupy, sedla a j.) a dále protože je jistý nedostatek výškových údajů, nevyhovují všem potřebám technickým nebo vojenským, jež již za světové války vyžadovaly — v posiční válce — map velikého měřítka.

Detailní znázorňování geologických poměrů krajiny děje se geologickými mapami a geologickými profily. V geologických mapách, jejichž základem mají býti nejpřesnější mapy topografické, znázorňujeme průběh a rozšíření jednotlivých hornin a útvarů obyčejně barevně nebo vhodným šrafováním. Jest zajímavé srovnati pak podrobnou geologickou mapu s obyčejnou mapou topografickou. Poznáme tak, jak mnoho podrobností poskytuje již pouhá dobrá mapa topografická pro výzkum geologický a jak četné význačné rozdíly a změny v reliefu krajinném se přesně kryjí s hranicemi geologických útvarů, resp. jednotlivých hornin, nebo se shodují s význačnými liniemi tektonickými. Podrobná geologická mapa má i veliký význam pro práci technickou a účel nejen vědecký, ale i pro potřeby vojenské, jak se ve světové válce velmi často ukázalo. Také z toho důvodu požaduje geolog, aby pro jeho mapování poskytovaly topografické mapy co nejpřesnější podklad. Oficiálním geologickým mapováním a vydáváním podrobných geologických map zabývá se u nás Státní geologický ústav RČS. v Praze.

Aby při sestrojování topografických map bylo možno vyhověti naznačeným geologickým požadavkům, přihlédněme blíže k činitelům, podmiňujícím tvary povrchu zemského (tvary pohoří a jeho částí).

O tom nás poučuje geologie. Není však účelem této knihy zabývati se blíže touto vědou. Upozorníme tu jen na některé momenty geologické, které mají pro topografii zvláštní důležitost.

Ze studia geologie vyplývají pro topografa jisté směrnice, o kterých se zmíníme v další stati.

Znalost těchto směrnic není však důležitá jen pro topografa, ale zasluhuje pozornosti též se všeobecného stanoviska vojenského. Podle tvářnosti půdy v znázorněném úseku lze souditi na její příslušnost k určitému typu

geologických útvarů. Z něho pak můžeme vyvoditi dále do jisté míry správný úsudek o povaze a složení půdy příslušného území s dalšími důsledky.

Směrnice vyplývající z geologie pro topografa.

Podle poznatků geologických závisí tvary povrchu zemského (terenní):

1. na složení a povaze hornin, tvořících kůru zemskou,
2. na způsobu uložení hornin,
3. na vnějších vlivech, působících na horniny.

Třeba si uvědomiti hned na počátku, že na zemi pozorujeme dva druhy geologických sil: 1. síly vnitřní (čili endogenní) a 2. síly vnější (či exogenní).

K silám vnitřním náleží pochody horotvorné, mající příčinu zvláště ve svrašťování kůry zemské, a zjevy sopečné (vulkanické). K silám vnějším patří zvláště působení vody, mrazu, ledovců, větru, tíže zemské, organismů atd. Oba dva druhy sil jsou mezi sebou v stálém boji a výsledky jejich působení, navzájem se rušícího, jeví se pak v utváření povrchu zemského, kde vlastně oba dva druhy sil přicházejí ve styk.

Silami vnitřními vznikají na zemi pohoří. Smršťováním kůry zemské se vrstvy původně vodorovně uložené zvrásňují a tím jsou vyzdvihovány do dlouhých pásmových pohoří. Současně při těchto mohutných pohybech kůry zemské, kdy vedle vrásnění vrstev dochází též k přesunům a poklesům celých komplexů horninových (ker) podle vznikajících puklin v kůře zemské, uvolňuje se i činnost sopečná. Žhavé tekuté magma vniká do zvrásňujících se a zvedajících komplexů vrstevních a tuhne tam v podobě velikých spoust vyvřelých hornin (na př. žuly) nebo menších vyvřelých těles, vyplňujících pukliny v kůře zemské (žíly). Často vystupuje při tom žhavě tekuté magma až na povrch zemský, kde vytvořuje sopečná pohoří, rozlévajíc se buď v mohutných příkrovech a proudech nebo hromadíc se v kupách a kuželech sopečných.

Každé vyzdvižené pohoří, ať tektonického nebo vulkanického původu, má ihned za následek patrné zvýšení činnosti vnějších sil na povrchu zemském. Síly tyto snaží se srovnati na povrchu zemském všechny značné nerovnosti, které nastaly vyzdvižením pohoří. A tak počíná se ihned rozrušování (destrukce) těchto pohoří. Zvláště erosivní činností potoků a řek, závislou na spádu, množství vody a pevnosti hornin, rozrývají se pohoří, při čemž se v nich vytvořují hluboká údolí, v nichž jsou odnášeny veliké spousty skalní drti a štěrku z rozpadlých

hornin. V rozrušující činnosti podporuje erosi též mráz, tíže zemská a mnoho jiných zjevů, které pomáhají při denudaci horstev.

Není-li takováto rušivá činnost vnějších sil přerušována novým zasažením sil vnitřních (na př. novým vyzdvihováním pohoří), snižuje se pohoří pozvolna, měníc se nejprve v pahorkatinu a konečně v bezvýznamnou urovnanou plochu, z níž vystupují jen tvrdší elementy (horniny) v podobě mírných pahorků. A tak vidíme, že působením vnějších geologických sil vzniká na konec z vysokých horstev vrásních t. ř. p a r o v i n a neboli p e n e p l a i n. Mají tedy vnější síly, jejichž činnost a účinky shrnujeme pod společným názvem o d n o s neboli d e n u d a c e, hlavně cíl nivelisační, t. j. srovnati do plochy všecky nerovnosti povrchu zemského, vzniklé silami vnitřními.

Republika československá, náležející dvěma horským celkům, a to českému masivu (Čechy, západní a severní Morava a Opavsko) a soustavě karpatské (jihovýchodní Morava, Těšínsko, Slovensko a Podkarpatská Rus), poskytuje velmi pěkný příklad vývoje povrchu zemského postupem výše naznačeným.

Kdežto v českém masivu událo se poslední mohutnější vrásnění vrstev a vyzdvižení pásmových horstev v době kamenouhelné a od té doby byl povrch zemský vydán téměř nepřetržité denudaci, vzniklo pásmové horstvo karpatské v době mnohem mladší (v třetihorní), takže doba, pro kterou jest toto horstvo vydáno denudaci, je nepoměrně kratší než u českého masivu. Proto představuje nám povrch českého masivu většinou jen mírně zvlněnou pahorkatinu, kdežto Karpaty jsou doposud horstvem bohatě rozčleněným, v němž relativní výšky mají na malé vzdálenosti značné rozdíly.

A. Složení a povaha hornin.

Všimněme si nyní, j a k ý v l i v m a j í j e d n o t l i v é h o r n i n y, t v o ř í c í k ů r u z e m s k o u, n a v y t v á ř e n í p o v r c h o v ý c h t v a r ů.

Jak známo, dělíme horniny podle původu na v y v ř e l é neboli e r u p t i v n í, u s a z e n é neboli s e d i m e n t á r n í a p ř e m ě n ě n é neboli k r y s t a l i c k é b ř i d l i c e (rula, svor, fyllit, amfibolit a pod.). Nerostné složení a sloh jednotlivých těchto hornin jsou ovšem velmi rozmanité a proto tvary povrchu zemského, závislé na jednotlivých horninách, budou se mezi sebou velmi lišiti. Tvary tyto budou především záležeti na tom, kterak jednotlivé horniny vzdorují vnějším rušivým činitelům, zvláště zvětrávání a denudaci. Nutno si proto u jednotlivých hornin všímati t v r d o s t i, z v ě t r a t e l n o s t i a r o z p a d u. Vystupují-li na povrchu zemském hned vedle sebe dvě horniny odlišné, z nichž jedna jest měkčí nebo snáze zvětrává než hor-

nina druhá, pozorujeme zpravidla, že hornina tvrdší (nebo nesnadněji zvětrávající) vyčnívá nad povrch, příslušející hornině měkčí. Jsou-li rozdíly v tvrdosti (vzdornosti) obou hornin jen malé, jsou rozdíly v tvarech povrchu zemského, příslušejících oběma horninám, rovněž malé. Naopak při značném rozdílu tvrdosti (vzdornosti) hornin je vystupování tvrdých (vzdorných) hornin tím nápadnější.

Horniny vyvřelé tvoří buď veliké spousty (masivy) hluboko pod povrchem zemským utuhlé a teprve později denudací obnažené (žula, syenit, diorit, gabbro) nebo tvoří žíly, t. j. výplně puklin, anebo konečně představují kupy, proudy, příkrovy na povrchu zemském rozlité (diabas, znělec, čedič, andesit, trachyt, liparit atd.). Horniny hlubinné (na př. žula) poskytují, pokud nebyly na vysokých horách podrobeny mohutné erosi tekoucích vod neb erosi ledovcové, mírně zaoblené tvary a rozpad jejich jest lavicovitý, balvanovitý nebo kulovitý. Horniny žilné velmi často pro svou značnější tvrdost vystupují nad povrch zemský v podobě ostrých hřbetů, hřebenů nebo stěn. Horniny eruptivní, které vytvořily příkrovy na povrchu zemském rozlité, někdy napodobují tvary tabulovité. Častěji však proudy a příkrovy vylitých hornin zřetelně vynikají z terénu, při čemž sklánějí se podle toho, jaký sklon měl podklad, na kterém se vylily. Tam, kde vylité horniny na povrchu vytvořily kupy a z láv i sopečných vyvrženin sopečné kužele, skládají se sopečná území z ojedinělých kuželů, kup a pod.

Horniny usazené (sedimentární) jsou charakterisovány vrstevnatostí. Když se usazovaly, utvořily se z nich vrstvy, které bývají různě mohutné i petrograficky rozdílné. Vrstvy nejsou však vždy vodorovné, nýbrž mívají i různý sklon a směr. Hlavně sklon jednotlivých vrstev a jejich mohutnost jsou důležité pro vznik terenních tvarů (viz stať B). Z hornin usazených pro utváření reliefu krajinného největší význam mají horniny pískovcovité, horniny jílovité a vápence.

Pískovce a horniny příbuzné (slepence, arkosy, droby, křemence) skládají se ze zrnek písku (štěrku) různým tmelem spojených. Vyskytují se často v mohutných vrstvách (t. zv. lavicích) a bývají prostoupeny četnými puklinami, které jsou někdy i kolmé na vrstvy (pískovce kvádrovité). Trvanlivost pískovců záleží především v povaze tmelu. Proto pískovce s tmelem snadno porušitelným se rychle rozpadávají v písek (slepence ve štěrk) a na povrchu zemském vznikají pak tvary zaoblené. Mnohé pískovce kvádrové tvoří pohoří se strmými, často svislými svahy, rozeklané svislými puklinami a působením vody a vzduchu v bizarní skalnaté skupiny. Křemence a pískovce s tmelem křemitým velmi vzdorují větrání a tvoří

proto význačné, často ostré hřbety, jejichž úbočí bývají pokryta mohutnými ssuťovými hromadami.

Horniny jílovité (jíl, hlína, lupek, slín, jílovité břidlice) jsou horniny měkké a proto většinou netvoří příkrých a vysokých vrchů nebo pohoří. Toliko utvrdlé jílovité břidlice činí výjimku, vytvořujíce často příkrá úbočí. Horniny jílovité jsou nepropustné a proto na jílovité půdě vznikají často močály a rašeliniště. Charakteristickým znakem jílovitých hornin jest, že se neudrží pod příkrým sklonem a dávají tak vznik častému sesouvání půdy. V hlínách nebo měkkých jílech a slínech se tekoucí voda zařezává často v hlubokých roklích a výmolech.

Vápence a jim příbuzné dolomity jsou horniny, jež dávají krajině zpravidla význačný ráz. Porušujíť se nejen mechanicky, ale i chemicky, zvláště vodou. Jsouce zpravidla prostoupeny soustavou puklin a trhlinek, poskytují vodě možnost rychle se ztráceti pod povrchem a vytvořovati pak podzemní soustavu chodeb, dutin a pod. Též na povrchu bývají holé vápencové skály stékající vodou rozryty, čímž vznikají škrapová pole. Všechny tyto zjevy, vysvětlující se chemickou i mechanickou činností vody ve vápencích, shrnujeme pod společným jménem krasové zjevy. Krasové zjevy jsou povrchové a podzemní. Z nich zajímají topografa hlavně povrchové zjevy. Potoky a řeky zařezávají se do vápencových skal v hlubokých údolích (kaňonech), jejichž úbočí jsou strmá, až svislá. Hojným zjevem jsou suché žleby, ponorné řeky a slepá údolí. Povrch náhorních rovin vápencovitých ukazuje často nálevkovité deprese, t. zv. závrty (ponory), doliny, někde i propasti. Rozlehlá vápencová území bývají na povrchu suchá, bezvodá, jelikož veškerá voda ztratila se hluboko pod povrchem zemským v dutinách. Obzvláště výrazně vystupují z terénu vápencové útesy, hojné na Slovensku. Úpatí vápencových skal nebo pohoří bývají pokryta mohutnou ssutí.

Krystalické břidlice, k nimž patří žula, svor, fyllit, amfibolit, granulit atd., vyznačují se břidličnatostí. Jejich pevnost a vzdornost proti větrání jsou různé a proto i tvary povrchu zemského, vytvořené v krystalických břidlicích, bývají různé. Mohutnější křemenné žíly, jimi prostupující, tvořívají ostré hřbety. Ruly poskytují všeobecně tvary zaoblené, někdy však i horské hřbety, štíty a pod., podle toho, jak ruly jsou rozpukány a jak zvětrávají. Záleží ovšem i na sklonu vrstev, jak bude patrno z následující stati. Amfibolity vyčnívají často v podobě dobře odlišných pahorků a pod.

B. Uložení hornin.

Vedle složení a povahy hornin záleží tvary povrchu zemského též na uložení hornin a na poruchách, které kůru zemskou prostupují. Zcela jiné tvary poskytuje povrch zemský, jsou-li vrstvy uloženy vodorovně nebo jsou-li vztyčeny, zprohýbány (zvrásněny). V územích, kde vrstvy zaujímají polohu vodorovnou, vznikají pohoří tabulovitá s nápadně plochými vrcholy. Zcela jinak vypadá terén, jsou-li vrstvy nakloněny nebo dokonce příkře postaveny. Tu pozorujeme, že zvláště horniny nesnadněji zvětrávající v takových vztyčených vrstvách nápadně vyčnívají, dávajíce vznik ostrým hřbetům a hřebenovitým skalkám. V odneseném zvrásněném pohoří dostávají se na povrch horniny (vrstvy) nestejné tvrdosti, a tím pak vzniká kopcovitý terén.

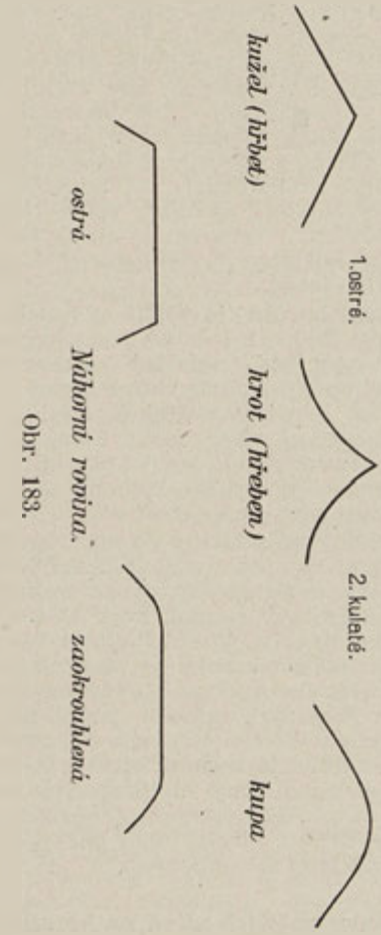
Ale nejen uložení hornin je příčinou mnoha význačných tvarů povrchu zemského, ale i četné poruchy tektonické (zlomy, vrhy, přesmyky atd.) odrážejí se mnohdy velmi výrazně v reliefu krajinném. Pohyby kůry zemské podle puklin (zlomů) dostávají se horniny nestejné povahy druhotně do stejné výše a při odnosu (denudaci), který povrch zemský utváří, stávají se poruchové linie dobře viditelnými na povrchu zemském, způsobujíce nápadné stupně v terénu nebo prudké změny sklonu horských úbočí atd.

Nejvýhodněji ovšem jsou patrny v reliefu krajinném takové poruchy (zlomy), které vznikly v době poměrně nedávné, takže denudace nebyla dosud s to, změny, pohybem kůry zemské nastalé, v povrchu zahladiti. V zemích Československé republiky nalézáme četné doklady toho, kterak tektonické linie zanechávají výrazné rysy v krajinném reliefu. Tak na př. příkrý sráz Krušných hor do hnědouhelných pánví severočeských odpovídá mohutnému zlomu podrudohorskému, podle něhož celé jižní popředí Krušných hor pokleslo. Jižní úbočí pohoří Ještědského souhlasí s průběhem důležité tektonické linie severovýchodních Čech, podle níž nastal mohutný zdvih starých sudetských pohoří nad tabuli křídovou. Též omezení Železných hor dáno jest dislokací podobného druhu. Široké údolí Bečvy, t. zv. Moravská brána, jest rovněž základu tektonického.

C. Účinky vnějších vlivů na horniny.

Hlavní podíl při vytváření povrchu zemského mají zevní činitelé. K těmto zevním činitelům patří tekoucí voda (erose říční), srážky dešťové a vlhkost vzduchu, mráz, led, vítr, paprsky sluneční, tíže zemská atd. Právě tito činitelé dávají svým působením na povrchu

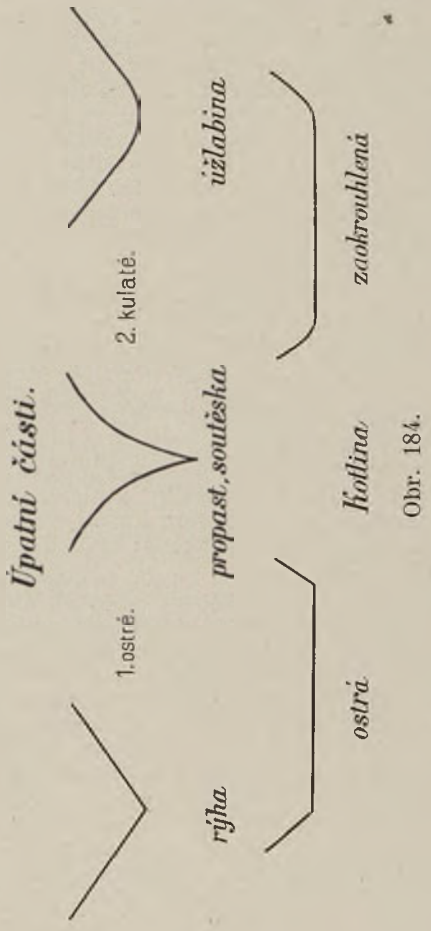
zemském vyniknouti rozmanitým tvrdostem horním, různému způsobu uložení a poruchám kůry zemské.



Obr. 183.

Znalost tvarů, způsobených uvedenými zevními silami, jest pro topografa zvlášť důležitá. Hlavní tvary sem patřící jsou ssuťové kužele na úpatích vysokých hor, ssuťové hromady (osypy), pilíře, sloupy a vůbec různé tvary vzniklé zvětráním a rozpadem skal. Hlavním činitelem

při vytváření těchto tvarů vedle zvětrávání účinkem vody, vzduchu, mrazu, jsou i tíže zemská, jakož i četné trhliny a roz-



Obr. 184.

sedliny. Působením všech těchto činitelů vznikají různé tvary horských vrcholků a hřebenů, převislé stěny, terenní stupně atd.

V mnohých krajinách, kde říční erose příliš rychle pokračuje a příkrá údolní úbočí jsou tvořena horninami málo pev-

nými (rozpukanými nebo zvětralými), vznikají četné strže a v územích jílovitých sesouvání půdy.

Říční erose způsobuje mnoho tvarů pro krajinný relief velmi výrazných. Tak v měkkých nebo sypkých horninách (na př. v hlíně) vznikají hluboké výmoly; v pískovcích vodorovně uložených nebo ve vápencích tvoří se údolí úzká, hluboká, zaříznutá v téměř svislých svazích údolních, t. zv. kaňony (viz též ve stati A pojednání o vápencích). Velmi význačné pro krajiny, protékané většími řekami, jsou terasy, rideau a údolní stupně, rozkládající se v různých výškách po obou stranách říčního toku. Řeky vlivem různých geologických i petrografických poměrů tvoří meandry, při čemž jejich břehy jsou nestejně skloněné: vnější bývá strmější, vnitřní plochý a s nánosem.

Ve vápencích vytvořuje erose t. ř. zjevy krasové (viz stať I, vápence a jim příbuzné dolomity).

Někdejší ledovce zanechaly po sobě morény, obrusy, údolí s význačným neckovitým profilem (trogy) a se skalními závěry v příkrých srázech v podobě mělkých kotlin (kary), na jejichž dně bývají často jezírka.

Čím větší jest měřítko mapy, tím spíše podaří se správné a pravdivé zobrazení terénu. Zvláště jest pečovati, aby podrobnosti, které lze vyjádřiti i v měřítku malém, byly zakresleny správně. Tak na př. sráz v ssuťovém kuželi v obraze přílohy 7b generální mapy není zobrazen správně; bezvadné zakreslení jest na mapě generální (7a).

Velikou péči a pozornost nutno věnovati znázornění skal, neboť ve velehorách bývají jedinou orientací mapy. Tvar horní části terénních tvarů (obr. 183) a jejich úpatí (obr. 184) jest nutno pečlivě charakteristicky zakreslovati, neboť právě jejich geologické složení podmiňuje jejich vnější tvar. Tak na příklad stupně, terasy, rýhy atd., na úpatí ssuti a pod., jsou geologicky charakteristické, při čemž účel mapy a měřítko rozhodují o způsobu znázornění a o množství zakreslených detailů.

Při pravděpodobném zobrazení vyjádří pak již mapa sama charakteristické fáze postupující výmolné činnosti (erose) (obr. příloh 5b, 7c, 8—13); údolí má podobu U nebo V. Důležité jest znázornění přechodu svahu (přímý, lomivý neb pozvolný, zaokrouhlený); není totiž jedno, jak jsou tyto přechody zakreslovány. Jejich tvar podmiňuje nejen doba, v níž byly vydány účinkům vody, vzduchu, tíže zemské atd., ale také horniny, z nichž se skládají a jejich úložné poměry. Tam, kde skalní podklad je měkký (u pískovců, jílovitých břidlic atd.), jest přechod pozvolný, zaokrouhlený; u tvrdšího materiálu (vyvřelé horniny, vápence a j.) naproti tomu jsou přechody ostré, lomivé. I tehdy, jsou-li v přírodě tyto tvary mírněji na-

značeny, zakreslí se dosti ostře, jestliže se průměr přechodu dá vyjádřiti v měřítku a jestliže by se vynecháním nebo zaokrouhlením celý charakter změnil.

V tom je též hlavní důvod, proč terénní tvary u map menších měřítek nečiní správného, pravděpodobného dojmu. Při šrafovaných mapách bývají totiž šrafy příliš dlouhé a tvary tudíž příliš zaokrouhleny a vzájemně si podobny. Tím ztrácejí ovšem různé horské skupiny svůj zvláštní, charakteristický ráz.

Celkem lze říci:

Znázornění terénu nezávisí jen na schopnostech kartografových. Nelze-li u kreslící osoby čekati zvláštní znalosti geologické, je jí nutno poskytnouti pomůcky, z nichž by mohla náležité pochopení terénu čerpati již před započetím prací. Toho lze dosíci buď charakteristickými fotografiemi nebo profily nebo správnými koncepcemi terénu.

Topograf, který tyto koncepce podle přírody znázorňuje, jest nucen duševně pracovati a musí tudíž býti náležitě vzdělán. Na kresliči (kartografu) se požaduje, aby byl technicky vzdělán a do jisté míry umělecky talentován. Oba musí pracovati v úzkém spojení, t. j. práce kartografa podle koncepce má býti vždy topografem přezkoušena. Jen tehdy bude záruka, že se neztratí významné a rázovité podrobnosti, které by se snad kresliči zdály podřadnými.

Již v úvodu k tomuto pojednání bylo vojenské stanovisko všeobecně zdůrazněno. Může-li si důstojník z tvářnosti terénu ve správně znázorněné mapě učiniti přibližně správný úsudek o geologické příslušnosti k jistému typu geologických útvarů a tím též částečně o povaze a složení půdy, můžeme těchto poznatků často s prospěchem použíti i bez předcházející, mnohdy neproveditelné obhlídky terénu. Zejména to platí o pozorování a účinnosti střelby, zvláště u dělostřelectva, a opevňovacích pracích.

Text k obrazům v přílohách 5b, 7c, 8—13.

Příl. 5b.

V mocných uloženinách hlubin vytvořují si dešťové přívaly hluboké výmoly, jejichž břehy tvoří svislé stěny. Takový ráz výmolů (roklí) ukazuje téměř vždy na přítomnost mohutných uloženin hlinitých.

Příl. 7c.

Příklad, jak se jeví na povrchu zemském odlišná tvrdost hornin. Z povrchu tvořeného většinou prahorními břidlicemi, vyčnívají výrazně pruhy tvrdých buližníků s hřebeny sv.—jz. směru.

Příl. 8.

Značné výškové rozdíly mezi pohořím Ještědským a jeho jihozápadním okolím, tvořeným vrstvami křídového útvaru, jsou dány nejen nestejnou povahou hornin obou celků, ale i tektonickým zdvihem fyllitového pohoří Ještědského nad vrstvami křídového útvaru. Tento zdvih jest v terénu dobře patrný příkrým srázem Ještědského pohoří, které jde ssz.—jjv. směrem. Křídové území na jz. od Ještědu jest vytvořeno vrstvami celkem vodorovně uloženými, proto povrch zemský vykazuje nápadné plateau, oddělené od sebe údolími hluboko rozříznutými. Povšimnouti jest si ještě t. zv. Čertovy zdi mezi Osečnem a Českým Dubem, t. j. dlouhé čedičové žíly, která pro svou značnou tvrdost výrazně vystupuje jako hradba (sv.—jz. směrem) nad ostatním povrchem z měkkých uloženin (pískovce a slínu) křídového útvaru.

Příl. 9.

Pískovcové pohoří Kummerské, jihovýchodně od České Lípy, jest omezeno tektonickými poruchami, podle kterých okolí proti vlastnímu pískovcovému pohoří pokleslo. Mapa velmi zřetelně znázorňuje, kterak tyto poruchy jsou výrazně vyznačeny v reliefu krajinném. Potoky, které s pískovcového Kummerského pohoří stékají, rozryly vodorovně uložené pískovcové vrstvy v hlubokých kaňonovitých roklích. Jižně a východně od Kummerského pohoří jest si všimnouti kuželovitých vrcholů, které jsou vytvořeny vyvřelými horninami (většinou čedičem) a pro svou značnou tvrdost vyčnívají nad svým okolím, složeným z měkkých pískovců.

Příl. 10.

Na mapě jsou velmi dobře patrny hranice mezi útvarem permským a útvarem křídovým. Hranice ty jsou dány omezením Džbánu, které jde zsz.—vjv. směrem. Jz. směrem odtud rozkládá se permský útvar, vlastní Džbán jest tvořen útvarem křídovým. Výrazná jsou hluboká údolí, vedoucí k severovýchodu, zařízntá do vodorovně uložených vrstev křídových. Prudký záhyb v jz. omezení Džbánu jest zlomen (dislokací) sv.—jz. směrem.

Příl. 11a.

Příklad, kterak se v povrchu zemském jeví tektonické poruchy (zlomy). Příkrý přímočarý sráz, jenž se táhne ssv.—jjz. směrem, shoduje se s linií, podle které permský útvar (na východě) poklesl proti žule a fyllitům (na západě).

Příl. 11b.

Hluboké rozrytí Vysokých Tater jest způsobeno glaciální erosí. V diluviální době sestupovaly s vrcholů horských do nižších poloh ledovcové splazy (jazyky), které si vytvořily široká údolí neckovitého příčného profilu (v podobě písmene U). Jednotlivá tato údolí jsou oddělena ostrými horskými hřebeny, které již původně vyčnívaly nad sestupující ledovcové splazy. V horním závěru širokých ledovcových údolí vznikly kotliny, které jsou ohraničeny strmými stěnami a dnes vyplněny malými jezírky.

Příl. 12a.

V nížinném rovinatém terénu, na jehož povrchu vystupují uloženiny sypkých hornin (písku), rozlévají se řeky v přečetných ramenech, napodobíce tak tvary deltovité.

Příl. 12b.

Příkrý sráz Krušných hor (složených většinou z rul) proti hnědouhelné pánvi mostecko-duchcovské vznikl tektonickou poruchou, podle níž jižní popředí Krušných hor pokleslo v době třetihorní a vytvořilo širokou kotlinu, která se stala základem hnědouhelné pánve.

Příl. 13.

Českosaské Švýcarsko jest pěkným příkladem tabulovitého pohoří. Výrazně rovné plochy, jevící se na povrchu zemském, odpovídají vodorovně uloženým vrstvám (pískovcům) křídového útvaru. Vysoký Sněžník představuje nám zbytek nejmladších vrstev křídových. Údolí Labské, zařízнuté hluboko do vodorovně uložených vrstev křídových, jest příkladem typického kaňonu. (Povšimněme si ostré hrany přechodu náhorní roviny do svahů údolních.)

ČÁST X.

Vojenský význam terénních tvarů.

A) **Vyvýšeniny.**

1. Všeobecné poznámky.

Všechny vyvýšeniny půdy jsou pohybu vojsk na újmu, ztěžujíce jej nebo mu podle okolností úplně překážejíce. Vyvýšeniny umožňují však přehled v okolním terénu a tím zabezpečují účinnost palby. Kromě toho chrání podle okolností před nepřátelským pozorováním; jsou proto příznivé pro skryt vojska a umožňují skrytý jeho pohyb. Někdy poskytují částečného krytu proti nepřátelské palbě. Jelikož zdržují útočný pohyb, může obhájce na útočníka působiti déle trvající palbou. Na vyvýšeninách lze výhodně zakládati opevnění, zejména převyšují-li okolí, a lze s nich také opticky signalisovati.

Důležitost vyvýšenin závisí hlavně na jejich relativní výšce, t. j. ovládají-li okolní krajinu čili dominují-li nad ní. Čím nižší jsou vyvýšeniny, nebo čím mírnější a stálejší jsou jejich svahy, tím lépe se může uplatniti působnost střelných zbraní, tím snáze se mohou oddíly na nich pohybovati a tím výhodněji lze použíti všech druhů zbraní. Čím větší je relativní výška, tím rozmanitější bývá tvar půdy, sklon a spád.

S úpatí lze okolní kraj shlédnouti jen neúplně, ba mnohdy je pozorování vůbec nemožné.

S vysokých vyvýšenin bývá sice lepší rozhled po okolní krajině, poněvadž však bývají svahy vysokých vyvýšenin příkré, nemohou se po nich dosti volně pohybovati vojska všech druhů zbraní. Ve vysokých vyvýšeninách rozrušují se zejména souvislé taktické útvary pěchoty, neboť její semknuté řady se velice uvolňují.

Ovládané a smetné prostory se zkrátí, často i dostřel, naproti tomu u zbraní s plochou palbou budou kryté a chráněné prostory větší.

Jezdectva v těchto vyvýšeninách nelze vůbec užíti, leda ještě tu a tam jednotlivých jezdců. Co se dělostřelectva týká, nelze v nich často dopravovati ani polních děl.

Útočník může proti nim postupovati velice nesnadno a namáhavě; také jeho palba pozbývá značně na své účinnosti.

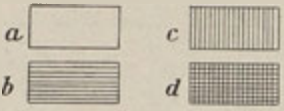
Přesto však není jeho situace v těchto vyvýšeninách ještě daleko tak nepříznivá jako ve vyvýšeninách mírně skloněných, protože tvářnost půdy působí na účinek palby obráncovy velmi nepříznivě a rozčlenění vyvýšenin nedovoluje často obhájci ani bočnou palbu na prostory postupové.

Z toho vyplývá, že vojenská cena vyvýšeniny nezávisí jen na její relativní výšce nad okolním terénem, nýbrž také na tvářnosti půdy a na jejích sklonech.

Lze tudíž všeobecně vyvoditi tato pravidla:

a) Čím mírnější a stálejší jsou svahy, tím účinnější je palba a tím rychleji se po nich budou pohybovati všechny druhy zbraní.

b) Přibývá-li relativní výšky, zvětšuje se sice obzor, avšak použití všech druhů zbraní se omezuje tou měrou, kterou přibývá příkrosti svahů.



Obr. 185.

Podle zkušeností má sklon, je-li půda dobrá, na schůdnost tento vliv:

sklon do 3° nevadí pohybu vůbec;

svahy nad 5° jsou pohybu již značně na závadu; dělostřelectvo může zde jeti s kopce jen krokem;

svahy do 15° jsou sjízdné jen na kratších tratích a to ještě těžce;

od 15° do 25° jsou nesjízdné; jezdectvo a dělostřelectvo může se tu pohybovati jen po komunikacích. Pro pěchotu jsou těžce schůdné.

Svahy příkřejší než 25° lze jen zlézati.

Srázy nad 45° jsou i pro pěchotu neschůdné. Mohou se na ně vyšplhati jen zvláště vycvičení, vystrojení a způsobilí jednotlivci.

Podle schůdnosti rozeznáváme:

a) terén schůdný pro všechny druhy zbraní (až do 8°);

b) terén těžce schůdný pro jezdectvo a dělostřelectvo (8° až 15°);

c) terén těžce schůdný pro trvalý postup pěchoty; pro jezdectvo a dělostřelectvo jen výjimečně schůdný (nad 15°);

d) terén neschůdný pro všechny druhy zbraní (nad 45°).

Poznámka. Na mapách nebo na oleátách se schůdnost označuje červenou tužkou (nebo červeným inkoustem) podle obr. 185.

Schůdnost prostorů můžeme přesně určiti toliko tehdy, čteme-li správně mapy, nebo prohlédli-li jsme si dříve terén. Podle jeho způsobilosti pak můžeme přikázati úlohy těm druhům zbraní, jimž stoupání neznemožňuje volný pohyb.

Poznámka. Obyčejně počítáme při pochodu útvarů pro 350 m stoupání nebo 450 m značného sestupu o jednu hodinu více než na rovině. Celkem správně určíme potřebný čas, když pro 1 km horizontální vzdálenosti počítáme 15 minut a k nim připočteme za každých 100 m stoupání 12 minut.

2. Význam vyvýšenin pro boj.

Výškové překážky se vyskytují na bojištích buď osamoceně nebo jako články větších souvislých vyvýšenin, t. j. jako pahorkatiny nebo pohoří.

Osamocená výšková překážka jest povšechně jen menší vojenské důležitosti, jelikož zřídka vyplňuje úplně bojový prostor; lze ji snadno obejíti a tudíž nesnadno uhájiti.

Výškový hřbet v bojovém prostoru je vedle své rozsáhlosti vojensky významný především svou polohou ke směru útoku.

Hřbet bývá k směru postupu buď:

a) kolmý,

b) nebo je s ním rovnoběžný.

Ad a) Je-li hřbet kolmý ke směru postupu, umožňuje vedle výhod, uvedených ve stati A) 1, ještě skryt a kryt oddílů, baterií, ekonomii sil a přesun záloh.

Ad b) Je-li hřbetnice rovnoběžná se směrem postupu, je situace pro boj nepříznivější. Úzký hřbet dělí bojiště v úseky ostře oddělené a ztěžuje účelné umístění dělostřelectva. Obtíže ve styku obou úseků závisí mimo to na tvaru půdy, na poměrech sklonu a na druhu porostu půdy. Dále ztěžuje výšková překážka, která jest rovnoběžná se směrem útoku, příznivé rozdělení vojska, zamezuje dokonce i vzájemnou podporu v bojové čáře a bočnou palbu a znesnadňuje účelné postavení záloh. Konečně nelze v tomto případě ovládati okolí, není krytu, a, vyskytuje-li se místy vyšší porost půdy, není ani náležitého přehledu.

Tyto nevýhody se ještě rozmnoží, je-li vedle sebe několik hřbetů mezi prohlubeninami je oddělujícími; ty ještě více ztěžují spojení, vzájemnou podporu a p. a nutí sváděti delší boje. Vedení a provedení boje je značně ztíženo.

Pro obránce je výhodnější, lze-li bojovou čáru položiti blíže úpatí těchto hřbetů, tedy tam, kde vybíhají do hlavního údolí. Příznivé poměry zejména se naskytnou tehdy, mají-li výběžky jednotlivých rovnoběžných hřbetů poblíže úpatí odpočinky nebo svahové kupy; těch lze použíti za opěrné body nebo opěrná stanoviště pro vzájemnou podporu a pro ovládání hlavního údolí.

Vyvýšenin na křídlech fronty lze prospěšně užíti jako opory křídla jen tehdy, nemůže-li nepřítel proti nim postupovati

pro nebrodnou vodu, mokřinu, strmou skalní stěnu nebo pro neschůdný les, anebo jsou-li rozhled a účinnost dělostřelectva s těchto vyvýšenin tak dokonalé, že by nepřítel nemohl těchto překážek obejíti.

B) **Prohloubeniny.**

1. Všeobecné poznámky.

Každá prohlubenina v terénu, jako příkop, úvoz, strž, úžlabina, zářez, rokle neb údolí, má podle svých zvláštností a podle polohy k směru pohybu rozličný vojenský význam.

Prohlubenina, která protíná směr pohybu, znesnadňuje podle své délky, šířky a hloubky, podle strmosti a schůdnosti svahu, jakož i dna více nebo méně pohyb všech druhů zbraní.

Příkopy, úvozy, zářezy neb úžlabiny jsou menšími překážkami v pohybu; pěchota překoná je rychle a snadno, dělostřelectvo a trén si je upraví svými technickými prostředky.

Strže jsou podle své šířky a hloubky již značnější překážkou v pohybu vojsk. Jsou-li údolí na překážku pochodu vojska, poznáme z jejich průřezu. Údolí, jež probíhají pochodovému směru napříč, pozbývají významu jako překážka tím více, čím mírnější jsou úbočí a čím plošší je údolní dno, čím méně jest půda rozčleněna a porostem pokryta a konečně čím jest údolí širší.

Jsou-li prohlubeniny rovnoběžné se směrem pohybu, tvoří sice do jisté míry soutěsky (defilé), lze však jimi postupovati mezi pobočními výškami.

Soutěsky, utvořené prohlubeninami (vyjma ploché úžlabiny) rovnoběžnými se směrem pochodu, nutí oddíly, aby se ztěsnily na jedné, často úzké pochodové čáře, čímž trpí rychlost pochodu. Význam soutěsky vzrůstá neschůdností jejího úbočí.

Údolí bývají příchody nebo branami k terénu, který jest pro boje větším útvarům nejpříznivější, t. j. k rovině nebo k pahorkatině; mimo to jdou všechny hlavní komunikace údolími.

Operační význam horského pásma jest méně určen jeho absolutní výškou, t. j. jeho příslušností k velehorám, holím nebo středohoří, jako spíše počtem, směrem, rozsáhlostí, rozvětvením a povahou údolí, jež k horskému pásmu náležejí.

Čím delší jest údolí, tím jest povšechně způsobilejší pro obranu. Útočník jest nucen prodloužiti své proudy a kolony, čímž se naskytá příležitost znepokojovati jeho spojovací čáry. Údolní uzly a výhodný terén při stoku četných vedlejších údolí poskytují obránci příznivých posic.

Prostraněj ší údolí poskytují jak útočníkovi, tak i obránci volnějšího pohybu, nikoli však zvláštních výhod.

Úzké údolí jest pro útočníka nepříznivější, protože může v něm většinou útočiti jen frontálně.

Příčná údolí bývají obyčejně nejkratší cestou s výšin do hlavních údolí.

Podélná údolí jsou pro útočníka nepříznivá, nutíce ho, aby dokonaleji zajišťoval boky a používal části vojsk pro zadní spojení. Tím se zeslabuje valný voj.

Výhody nebo nevýhody prohlubenin pro pohyby vojsk ovšem ještě vzrůstají, je-li několik rovnoběžných údolí vedle sebe. Posuzování výhod a nevýhod několika údolí v operačním směru se sbíhajících nebo rozbíhajících závisí na vzájemné poloze a způsobilosti komunikací podél nich vedoucích, dále na stupni schůdnosti prostorů mezi nimi a na významu komunikačních uzlů při rozvětvení údolí.

2. Význam prohlubenin pro boj.

Význam prohlubenin pro boj závisí na směru k bojové čáře a na jejich způsobilosti jako překážek.

Jsou-li prohlubeniny kteréhokoliv druhu kolmo na směr postupu, ruší taktickou souvislost a rychlost pohybu obráncova i útočníkova. Obránce může jich použíti, hodí-li se k tomu, jako obranné čáry nebo jako překážky před ní. Dále jsou oběma stranám příznivy pro skryté rozestavení záloh. Mělčí a mírnější prohlubeniny, rovnoběžné se směrem útoku, nevadí povšechně volnému pohybu. Hlubší a příkřejší prohlubeniny často podporují skryté přiblížení, znesnadňujíce bočnou palbu a rozdělujíce bojiště [viz kapitolu A, 2b)], a jsou pro útočníka výhodnější.

Soutěsky jsou v boji zvlášť nevýhodné a mohou zaviniti velmi kritickou situaci, když bočný terén soutěsky, která je v nepřátelské účinné palbě, ztěžuje nebo znemožňuje rozvinouti se a zaujmouti otevřené bojové tvary dříve, než opustíme úžiny.

Cena údolí pro obránce se zvýší, mají-li údolí průřez takový, aby protější okraj údolí mohl býti vydán účinné palbě, obzvláště jestliže jej vlastní údolní okraj převyšuje. V tom případě jsou všechny výhody na straně obráncově, poněvadž útočník musí v nepřátelské palbě nejen sestupovati a postupovati vzhůru, nýbrž i procházeti údolním dnem.

Je-li však hájený okraj údolí nižší než okraj protější, změní se poměry (nevýhody obranné v to nečítajíc) značně v neprospěch obráncův; mimo výhodu lepší účinnosti palby ztratí též výhodu krytého postavení, tedy možnost překvapiti nepřítele.

ČÁST XI.

Pojednání o typech terénu.

A. Rozdělení terénu na různé typy.

Všeobecně se ujalo jakési primitivní zeměpisné rozlišování částí povrchu zemského nezakrytých mořem podle nadmořské výšky ve dvě hlavní skupiny: nížiny pod 200 m n./m. a vysočiny nad 200 m n./m. výšky. Oboje, hlavně však vysočiny, mají různou tvárnost; vyvýšeniny půdy na nich se vyskytující mají větší nebo menší vertikální rozměry.

Vysočiny se rozdělují dále podle téhož primitivního měřítka, podle výškových poměrů, též v několik hlavních typů (srov. Machátův zeměpis, 2. vydání, I. sv., str. 253) ve vrchoviny, středohoří a velehory. Vojenskému topografu, který se musí zajímati o tvary povrchu zemského do podrobnosti, nedostačuje toto hrubé roztřídění. Má snahu, aby charakteristické kraje, které skýtají podle utváření svého povrchu určité, příbuzné podmínky pro pohyb, boj a tábořeni vojsk, shrnul pod jeden typický název. Při tom má na zřeteli nejen tvárnost povrchu krajiny samé, nýbrž i rostlinný porost, hustotu lidských sídel a s tím souvisící komunikační poměry, charakter vodstva, pak v krajích bez velkých nerovností terénu též druhy půdy, dávající kraji osobitý, zvláštní ráz. Toto roztřídění sleduje čistě praktické potřeby, dá se však přece sloučiti do jisté míry s názory moderní nauky o tvarech povrchu zemského — geomorfologie —, jež se snaží charakterisovati určité krajinné typy jako jednotlivé etapy (resp. i výsledek) dlouhého vývoje.

V utváření terénu pracují stále tvořivé i rušivé síly přírody. Jsou to síly endogenní, působící z vnitra země (většinou budující), a hlavně rušivé (částečně však též budující) síly exogenní (vnější). Obě tyto síly během dlouhých věků bojují neustále spolu, a práci jedné z nich ruší druhá.

Krajina mladá (juvenilní) je krajina silami endogenními vyzdvižená a poměrně ještě nedlouho rušivým živlům přírody vydaná; vykazuje veliké relativní výšky, tvary jsou hranaté, neopracované, svahy příkré, údolí hluboká, spád toků ještě nevyrovnaný.

Působily-li rušivé přírodní síly již déle, aniž síly endogenní

do práce jejich zasáhly, zmenší se relativní výšky, tvary se zaoblí, svahy jsou mírnější a vodní toky nabývají již spádu vyrovnaného. Krajinu takovou nazýváme zralou.

Když exogenní síly skoro již dovršily své dílo, takže výškové rozdíly jsou jen nepatrné a kraj složený ze zvětralého materiálu nabývá jistého klidu, můžeme mluviti o kraji ve stadiu staroby (senilním).

Ovšem novým zasažením sil endogenních může se vytvořiti ze senilního i zralého kraje zase mladý, čímž postupný vývoj znovu začíná (erosivní cyklus).

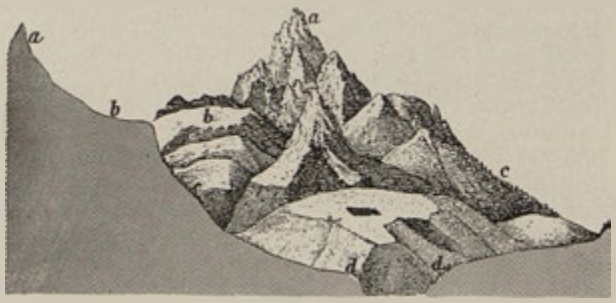
V části „Význam geologie pro topografii" str. 191 bylo pojednáno o vlivu sil exogenních na různé horniny podle jejich chemického složení, tvrdosti a prostupnosti vodou. Tím způsobem vyvine se nesčíslné množství rozličných terenních tvarů. Přes to možno však říci, že části povrchu zemského vydané podmínkám vzájemně obdobným vykazují také příbuznou tvářnost.

Též rostlinný porost je velmi rozmanitý, závislý na činitelích klimatických (světle, teple, vláze a větru), edafických (fysikálních a chemických vlastnostech půdy), dále biotických (lidech a živočišstvu). Přibližně stejné poměry povrchové, klimatické i půdní působí též na vývoj navzájem si podobných typů flory i fauny.

Při následujícím vojensko-topografickém roztřídění typických tvarů povrchu zemského přihlížíme především k stáří a stadiu vývoje příslušného kraje, jinak však máme na zřeteli hlavně oblasti naši republiky a sousedních zemí střední Evropy, tedy oblasti s celkem nepatrnými rozdíly v zeměpisné šířce. Proto se nevyskytnou při stejné nadmořské výšce velké klimatické rozdíly, jež by se odrážely zejména ve vývoji odlišného rostlinstva, a postupné snižování horopisné hranice rostlinstva přibývající zeměpisnou šířkou nebude poměrně veliké.

1. Velehory (obr. 186, příl. 11 b). Kraj poměrně velmi mladý, který nese charakteristické známky denudace a erose vodou ve skupenství tuhém (led a sníh). Kde zasáhla tato erose, zvaná glaciální, objevují se typická, dosti široká a značně hluboká údolí s obroušenými úbočími, s nejednotným spádem, často při svém ústí (nebo i na jiných místech, kde ledovec končil) uzavřená valy nasutého materiálu (morény koncové nebo čelní; rovněž dno i úbočí bývá vyplněno nasutým ostrohranným materiálem morén bočních, spodních, ev. i středních); pobočná údolí ústí do hlavního mnohdy vysoko v úbočí, oddělena jsouce od dna hlavního údolí stupněm (údolí visutá); také při spojení dvou hlavních údolí vzniká obvykle stupeň. Sběrná oblast ledovce (sněhová pole) vhlodala se do úbočí typickými výklenky (kout, březno, kar). Mezi jednotlivými těmito kouty

zbývají jen poměrně tenké a úzké přehrady, hřebeny nesoucí ostré hroty vrcholů; velké partie skal jsou obnaženy; relativní výškové rozdíly jsou velmi značné; četná jezera, jezírka a vodopády dokazují nejednotnost a nevyrovnanost odtokových poměrů, zbylou i po ústupu ledovců. Byť i dnes mnohé krajiny tohoto typu ledovců vůbec neměly, prozrazují celkovým svým rázem, že vznikly erosí ledovcovou (glaciální). Nadmořská výška kraje takového je závislá na výši sněhové čáry; v našich krajích setkáváme se s typickými velehorami již v horách, přesahujících nadmořskou výši 2000 m, v krajích blíže k točnám se tato hranice výšková snižuje, směrem k rovníku značně stoupá do výše (dnešní výše sněhové čáry v jižních Alpách je asi 2600 m, v severních 2400 m; v Tatrách 2500 m (severní svahy), 2600 m (jižní svahy).



Obr. 186.

Mohutné svahy velehor pnou se do značných výšek; poněvadž s nadmořskou výškou ubývá teploty, která je jednou z hlavních podmínek pro vývoj rostlinstva, pozorujeme ve velehorách také několik často velmi rázovitě odlišných vegetačních pásem.

Nejvyšší, tedy nejstudenější a na vegetaci nejchudší pásmo tvoří zpravidla velmi příkré svahy pokryté sněhem a ledovci nebo tvořené holou skalou, na které živoří jen mechy a lišejníky. Nazýváme je pásmem věčného sněhu a pásmem skal (obr. 186, a—a).

Pod tímto pásmem začíná rostlinný porost, nejprve ojedinělými rostlinami, které se níže seskupují stále hustěji v souvislou, často bujnou travnatou pokrývku, prostírající se až k horní hranici lesa. Vyskytují-li se pod pásmem věčného sněhu a skal široké hřbety s mírnými svahy, pokrývají horské pastviny značně rozlehlé prostory a tvoří příznivé podmínky pro salašnictví. Jest to pásmo pastvin (salaší) [obr. 186, b—b].

Na spodní hranici tohoto pásma začíná stromový porost, obyčejně s ojedinělými, řídkými křovisky a zakrslými stromy (nad jehličnatými lesy je to kleč nebo kosodřevina), jež povlovně přecházejí v souvislé lesní pásmo (obr. 186, c—c). V historických zemích republiky a sousedících německých krajích jde horopisná hranice kleči a zakrslých stromků nejvýše do nadmořské výše 1300 m. Hranice souvislých jehličnatých lesů je poměrně o 100 m nižší; hranice listnatých v absolutní výšce asi 800 m. V severních Karpatech jsou tyto hranice asi o 200 m vyšší. V Pyrenejích rostou listnaté stromy do 1800 m, jehličnaté, jakož i kosodřevina do 2400 m nadmořské výšky. V lesním pásmu nebývá ještě stálých lidských obydlí, jen tu a tam se vyskytují salaše, hájovny, lovecké a turistické chaty.

Při úpatí velehor vytváří denudace a erose obyčejně mírnější, často terasovité svahy (jednak modelované, jednak nasuté jako svědky různých denudačních úrovní minulých dob), prostoupené četnými údolími, která jsou úzká, často skalnatá a ostře zakřivená. Vodstvo je četné, má velký spád, unáší s sebou valouny a štěrk, je těžko brodné. Menší nadmořská výška připouští vegetaci potřebující více teploty (při tom se uplatňují svahy na výslunní). Pole, luka a pastviny se střídají, na příkřejších svazích bývají lesy. V tomto údolním pásmu (obr. 186, d—d) je ještě poměrně málo osad.

Vegetační pásma velehor nejeví se vždy ve vylíčených typech. Na velmi strmých skalnatých stěnách nad sněhovou čarou neudrží se souvislá sněhová přikrývka (viz Vysoké Tatry), sníh odtud spadá nebo větrem je zavát do dna koutů, karů, výklenků a jam, kde se udržuje i přes léto stále sníh a led (věčný sníh, sněhové jámy).

Nevyčnívají-li nad hranice lesů ploché terenní tvary, jeví se pásmo pastvin na příkrém svahu jen jako poměrně úzký pruh, lemující horní hranice lesa.

Někdy úpatí velehor nesahá tak hluboko do takové nadmořské výše, jež umožňuje vzrůst obilí, nebo úpatí to může býti tvořeno příkrými stráněmi, které nejsou příznivy vzdělávání polí a kosení luk; pak je hospodářská obživa obyvatel obtížná (Javorina).

Komunikace ve velehorách nejsou četné. Silnice vedou nejhlavnějšími údolími a nízkými sedly. Jiné sjízdné komunikace spojují řídké osady a samoty, jinak vedou jen hospodářské cesty k lesnímu pásmu; nad ním se vyskytují jen stezky a pěšiny.

V naší republice máme jediné velehory, Vysoké Tatry.

2. Kraj jevící rovněž značné výškové rozdíly, tedy kraj mladý, který však nemá výše uvedených znaků glaciální erose, nýbrž svými hlubokými, poměrně úzkými údolími se strmými

svahy zřejmě nasvědčuje, že byl vypracován hlavně denudací a lineární erosí tekoucích vod, jehož vrcholy a hřbety jsou po většině již zaoblené (někdy i plazivými pohyby zvětralého povrchu) a odtokové poměry vyrovnanější, bylo by možno odlišiti, pokud jeho nejvyšší části vynikají nad souvislou výškovou hranici stromoví, jako h o l e (obr. 187 a příl. 14 a).

Komunikační poměry jsou podobné jako u velehor.

Typy těchto holí v Československé republice jsou Nízké Tatry a jiné; i naše Krkonoše bylo by možno k tomuto typu přičítati.

Obr. 187.

3. Kraj poměrně ještě mladý, přece však již pokročilejšího stadia, představují s t ř e d o h o r y (obr. 188 a příl. 14 a). Je to typ velmi blízký předcházejícímu, jenže u něho denudace

Obr. 188.

a erose vodní pokročila ještě dále, vrcholy a hřebeny, vesměs zaoblené, táhlých tvarů, nevynikají již nad horní hranici stromoví; relativní výškové rozdíly nebývají také tak značné jako u předchozích typů (někdy však přece i přes 800 m). Údolí mají mírně skloněné svahy, přes to však svahy 30stupňové nejsou vzácné. Údolní dna jsou dosud ještě úzká, místy však přece již jeví snahu po rozšíření (meandry). Holé skalní partie bývají již vzácnější; nejspíše ještě objevují se buď při horní části toků, kde se pokračující erose zařízla hlouběji do materiálu, z něhož jsou hory vytvořeny, nebo na vyvýšených místech, kde tvrdší a odolnější horniny byly vypracovány exogenními silami z měkčího materiálu okolního.

Středohoří má velmi četné vodstvo, které mívá ráz bystřin, rychle a často se rozvodňujících, v létě velmi mělkých.

Na plochých částech vyskytují se mokřiny a slatiny. Porost půdy jsou většinou rozsáhlé lesy, v údolích lučiny. Polí je velmi málo.

Osad jest také ještě málo, avšak průmyslové podniky sahají až do vyšších údolí (sklárny, pily, huti a p.). Jinak vyskytují se mimo hlavní údolí jen jednotlivé samoty a chýše.

Co se komunikací ve středohoří týká, v hlavních údolích vedou pravidelně buď silnice nebo lepší sjízdné komunikace. Jinak jest dostatek lepších cest a pěšin.

V Československé republice možno jako středohoří označiti Šumavu, Rudohoří, největší část Sudetského pohoří a Karpat (mimo části příslušné jiným typům dříve uvedeným).

Obr. 189.

4. Dalším typem je p a h o r k a t i n a, jež v postupu cyklu značí již kraj zralý, kde relativní výškové rozdíly nejsou veliké, říční toky mají již i se svými přítoky vyrovnaný spád, údolní svahy jsou sklonů mírných (5, málokdy až 10 nebo více stup-

Obr. 190.

ňů), rozvodí jsou nevysoká, struktura kraje je zpracována tak, že jen nejtvrdší horniny vynikají jako skoro vodorovné, ploché a široké, daleko se rozprostírající, rovnoběžné a zase se sbíhající hřbety, vlnitá pahorkatina (obr. 189 a příl. 15 b) — nebo jako skupiny menších hřbítků, pahorků a plošin (obr. 190 a příl. 16 a). Téměř celý kraj je pokryt větší nebo menší vrstvou zvětralého materiálu; řeky tekoucí často v bažinatých březích mají údolí poměrně široká a jeví sklon k meandrování. Mokřiny větší i menší pokrývají často rozsáhlé prostory.

Pahorkatina se zemitou půdou jest velmi úrodná, má četné osady a dobře vyvinutou komunikační síť. Plochy lesní jsou silně zredukovány rozvojem polního hospodářství.

Část vnitřních Čech a Moravy je pahorkatina.

5. V našich zemích jsou rozsáhlejší kraje, prostoupené vyvýšeninami půdy, které nemají z daleka relativních výškových rozdílů středohoří (málokdy více než 200—300 m); tyto vyvýšeniny nemůžeme však již nazvati „pahorky". Jsou to již

„vrchy“ nebo „kopce“, a přiléhá spíše tomuto typu název v r c h o v i n a (obr. 191 a příl. 8). Podle vnějších znaků je to kraj starší a pokročilejšího stadia než středohoří, ne však téže zralosti jako pahorkatina; mívá nepravidelné, hustě rozvětvené, mírně vlnité hřbety, nebo se skládá z rozmanitých porůznu nahromaděných kup a malých plošin s menší relativní výškou. Sklon svahů nepřesahuje zpravidla 10—15 stupňů, velmi zřídka jsou skalnatá místa. Údolí hlavní mají obyčejně široká dna a zploštěná úbočí.

Na vodstvo s vyrovnaným a menším spádem je vrchovina chudší než středohoří; údolní dno bývá častěji zaplavováno; nezřídké jsou rozsáhlé mokřiny.

Obr. 191.

Půda jest většinou dobře vzdělána ; střídají se pole, louky, v teplejších krajích též vinice. Kde je drsnější podnebí, převládají lesy.

Obr. 192.

Osady jsou četné a nebývají jen v údolích; jsou to města, osady souvislé a roztroušené. Proto je komunikační síť již hustě rozvětvena a lepší jakosti. Osady jsou spojeny silnicemi a dobrými cestami a mimoto jest hojnost hospodářských cest; mívají však často větší stoupání.

Vrchovinu možno vsunouti jako přechodní území z krajů mladších k zralejším.

Velká část vnitřních Čech a Moravy je vrchovina.

6. P a r o v i n a (skoro rovina) představuje kraj v stadiu staroby, senilní; výškové rozdíly jsou nepatrné, činnost denudace a erose blíží se k svému cíli a zvolna ustává; vodní toky tekou líně, s malým spádem, široce meandrujíce; kraj sám se topí takřka ve zvětralém materiálu, který dalšího transportu není schopen. (Okolí Prahy, odmyslíme-li si hluboké linie řek Vltavy, Sázavy, Berounky a jich přítoků; část Polabí.)

7. Jak pahorkatina — zralý kraj, tak i parovina — kraj senilní, mohou se vyzdvižením kraje samého nebo poklesnutím

jeho okolí (silami endogenními, snížením spodní denudační úrovně) omladiti, neboť procesem takovým zvětší se relativní výškové rozdíly a pohaslá činnost sil exogenních se oživí. Kraj takový prohloubí především lineární erosí svoje hlavní odtokové linie a tím vznikne plošina nebo vysočina (obr. 192 a příl. 15 a), blízká v hlavních rysech pahorkatině nebo parovině (ploché, široké, vlnité hřbety nebo plošiny, zřídka kupovité tvary), mající však úzká a hluboko zařízntá údolí s příkrým úbočím a malým spádem. Hlavní toky zařezávají svá údolí a rozřezávají tak postupně svými přítoky starý kraj a omlazují jej (typický příklad: pražské okolí). Postupem erose a denudace vymodeluje se z bývalé paroviny pahorkatina i vrchovina (středohory, a bylo-li zdvižení značné, dokonce až nad sněžnou čáru, takže dojde vlivem klimatických podmínek k vytvoření ledovců, i velehory). Postupně pak celý tento omlazený kraj zpracovávají síly exogenní znovu, snižujíce, přenášejíce a odnášejíce materiál, až konečně dojde opět k stadiu paroviny.

Vrchní části vyvýšenin pokrývají vzdělávaná pole.

Úbočí údolí jsou zalesněná, na dně, často bažinatém, prostírají se, pokud to těsnost údolí dovoluje, louky.

Velmi četné osady rozprostírají se většinou na horním okraji úbočí. Mimo hluboká údolí bývají ostatní části chudé na vodu.

Komunikace na plošinách bývají četné a dobré, v údolích řídké. Řeky v těchto krajinách jsou vážnou překážkou; na příkrých úbočích bývají zvláštní sjezdy, obvykle při vrchním okraji úbočí se spojuje několik komunikací k jednomu společnému sestupu, šikmě zařezanému do údolních svahů.

K vysočině náleží velká část vysočiny Českomoravské.

8. Naprostá rovina bývá poměrně na povrchu zemském vzácným zjevem. Vždy, i v kraji nejrovnějším, setkáváme se s jistými nerovnostmi. Bývají to vyschlá řečiště (ravény), mírné vlnky a sotva znatelné pahorky nebo celé skupinky drobných pahorků. Typ tento těsně je spojen s typem paroviny; jest ještě otázkou, zda za konečný výsledek práce sil exogenních možno považovati rovinu či parovinu.

Kdežto vyvýšeniny nerovného terénu dodávají krajině rázovitosti, má na charakteristiku roviny vliv hlavně porost půdy, závislý na jejím druhu a na lidském přičinění.

Rozeznáváme vzdělávané a nevzdělávané roviny. Obojí podle množství vodstva, které jimi protéká, bývají buď suché nebo mokré.

a) Suchá vzdělávaná rovina (příl. 16 b) má poměrně málo vodstva stékajícího s vyšších poloh. Na úrodné půdě se pěstuje polní hospodářství. Kraj je hustě obydlen, lidské příbytky jsou seskupeny v semknutých osadách. Komuni-

kační síť je velmi bohatá, komunikace jsou dobré jakosti. (Na př. část Hané, Moravské pole, Malá uherská nížina).

Mokrá vzdělávaná rovina (příl. 17 a) vyniká hustou vodní sítí s pevnými přechody, četnými komunikacemi na náspech a dobrými silnicemi. Má hojné rostlinstvo, množství ovocných stromů a ohrad. V jižních krajích pěstuje se víno, rýže a kukuřice. Osady jsou podobného rázu jako u suché vzdělávané roviny. (Na př. nížina řeky Pádu v Lombardii.)

b) Suché nevzdělávané roviny (příl. 17 b) se v republice nevyskytují. Čítáme k nim pouště, dále travnaté a solné stepi a savanny. Vojenský význam mají pro nás nejvýše travnaté stepi v Ukrajině, táhnoucí se od bessarabských hranic až k Černému moři, dále druh stepi zvaný vřesoviště, vyskytující se ve Velké nížině uherské na obou březích řeky Tisy.

Travnaté stepi jsou rozsáhlé, místy mírně zvlněné krajiny pokryté travou, která je v prvních letních měsících bujná; křoviska a stromy rostou na nich jednotlivě nebo v menších skupinách. Někdy bývají stepi prorvány líně tekoucí vodou, hluboce se zařezávající, nebo vyschlými řečišti. Cesty vedou po neupravené půdě, bývají velmi široké, za deštivého počasí (z jara) bezedné a s našimi povozy nelze tam za těchto nepříznivých podmínek jezditi.

Ve vřesovišti vystupuje na povrch písčitá a kamenitá půda, na níž není souvislé rostlinné pokrývky. Místy jest nuzně porostlé travou. Druh křovisk, vřes, pokrývá v řidších nebo hustějších skupinách rozsáhlé prostory. Mimo řeky s pomalým a silně zakřiveným tokem není tu vodstva téměř vůbec; jen tu a tam tvoří se periodické kaluže. Přírodní cesty jsou velmi špatné, a zvláště za suchého počasí jest pochod i jízda vozem na písečných cestách velmi ztížena.

Mokré nevzdělávané roviny (příl. 18 a) jsou rozsáhlejší mokřiny.

9. Kras (obraz 193 a příloha 18 b) je proti druhým podle stadia vývoje anebo podle relativních výšek rozděleným typům typem mimořádným. Jeho povšechná charakteristika a vznik byly již vylíčeny na str. 83 a na str. 190. Krasová půda se může vyskytovati ve všech nadmořských výškách u všech dosud vylíčených terenních typů (i ve velehorách, ač ovšem glaciální erose působí na horniny podléhající krasovění týmž celkem způsobem jako na jiné).

Krasové zjevy vznikají převážně chemickým působením vody na propustné horniny (hlavně vápenec), které vodu vsakují a rozpouštějí se v ní. Mechanická denudace i erose je tím omezena na minimum; též v podzemí uplatňuje se jen podřadně. Na povrchu není jednotné vodní sítě; voda, pronikající hor-

ninou v podzemí, vyvěrá zpravidla v nižších polohách na úpatí vápencového masivu mohutnými prameny.

V malých oblastech vyskytuje se krasový ráz u Blanska na Moravě (Macocha), na Slovensku poblíže Plešivce (Silická planina atd.), a postupuje přes maďarskou hranici směrem k Miškovci; jinak v blízkém sousedství našeho státu vyskýtá se velmi často v Alpách a souvisle zaujímá rozsáhlé plochy od jižních Alp, z Kraňska přes celý severozápad a střed Balkánského poloostrova.

Nejrozsáhlejší části krasu mají málo lesů; místy převládají zakrnělé stromky, přesahující sotva výši větších křovisk. Nezalesněný kras bývá často pokryt trnitým křovím. Orná půda vyskytuje se jen pořídku v dolinách a poljích. Po většině je kras tvořen holými skalami nebo skalní tříští; pro nedostatek orné půdy a vody je málo zalidněn.

Obr. 193.

V posledním půlstoletí vznikly v severním balkánském Krasu četné silnice. Jinak jsou tamější obvyklé komunikace jen stezky, vedoucí po neupravené kamenité půdě, schůdné jen pro soumary a chodce.

B. **Vliv terenních typů na operace.**

V V. části (Operace v horách) služebního předpisu G-V, na straně 227 je v úvodě řečeno: „Horský terén má podle svého charakteru různý vliv na vedení operací vyšších jednotek". Níže se pak tento předpis zmiňuje jen o krajinách se středohořím a o vysokých horách.

Při roztřiďování terénu na různé typy byly vylíčeny charakteristické známky toho onoho typu, pokud mohou míti vliv na pohyb, boj a ubytování vojsk. Stačí tedy jen krátce v mezích uvedené části „Operace v horách" zmíniti se při jednotlivých typech horského terénu o stupni jejich způsobilosti pro vojenské operace; při jiných typech jsou stručně vysvětleny jejich zvláštnosti.

Ad 1. Velehory. Pěchota a horské dělostřelectvo mohou ve velehorách konati pochody a postupovati mimo komunikace, které se zhoršují a řidnou — vyjma chaussée a silnice — se vzrůstající nadmořskou výškou, jen v údolích a po mírněji skloněných částech svahů. Jiné zbraně, jako těžké dělostřelectvo, tanky a pancéřové automobily jsou odkázány na silnice; jiných komunikací může použiti pravidelně jen jezdectvo a výjimečně i polní dělostřelectvo. Příkré svahy (přes 30°) může zlézati jen pěchota s horskou výzbrojí a na kratší vzdálenosti event. též horské dělostřelectvo. Na chaussée a na silnicích ve velehorách se vyskytuje obvykle množství umělých staveb; stačí pak porušiti jednu z nich, aby komunikace ta se stala nezpůsobilou k dopravě vůbec, poněvadž místu poruchy nelze se po jiných komunikacích vyhnouti.

Ad 2. a 3. Ve středohorách a holích jsou podmínky pro pochod, boj i tábořeni poněkud výhodnější než ve velehorách. Úbočí středohor i holí sice obvykle svou přikrostí ztěžují, ba mnohdy zcela znemožňují pohyb vojsk mimo komunikace stejně jako ve velehorách; zato nejvyšší partie, zaoblené, táhlé vrcholy a hřbety začasté jsou slušně schůdny a poskytují dominující posice; ani údolí a nejnižší části středohor nekladou zpravidla pohybu vojenských částí velkých překážek. Hlavní nevýhodou středohor bývá jejich silné zalesnění, jež vadí přehledu a velmi omezuje působnost zbraní. V té příčině hole, jejichž vrcholy a hřebeny vynikají nad pásmo lesů, jsou vojenským operacím příznivější. Středohory ve východní části naší republiky jsou pro operace mnohem méně příznivy než v části západní, neboť na východě silniční síť je velmi řídká a ostatní průběžné komunikace v tamních středohorách jsou jen stezky pro pěší nebo velmi špatné lesní cesty; kromě toho lesy na východě na mnohých místech nejsou pěstovány a tím jsou i s většími obtížemi prostupny.

Letectvo ve velehorách i středohorách najde jen stěží místo k přistání.

Ad 4. a 5. Ve vrchovině a pahorkatině jsou poměry pro pochod i mimo komunikace téměř skoro všude příznivé pro všechny druhy hlavních zbraní. Také letectvo nalezne již poměrně snadno pomocná letiště. Četné komunikační linie umožňují volné manévrování všemi směry. Přehlednost kraje usnadňuje vedení boje. Četné osady jsou výhodny pro ubytování a pro tábořeni najdeme i mimo osady všude dobré podmínky.

Někdy bývají vrchovina nebo pahorkatina nevelkého rozsahu, jsouce jen přechodem k vyššímu pohoří. Pak arci neposkytují příznivých podmínek pro velké boje.

Ad 6. a 7. Vysočina (i parovina). Většinou malé výš-

kové rozdíly, znamenitá komunikační síť a dobrá schůdnost vzdělávané půdy umožňují operační činnost všech druhů zbraní. Vhodná místa pro letiště jest snadné vyhledati. Působnost zbraní může se uplatniti co nejlépe. Okraje úbočí širokých údolí poskytují dobrých posic. Ve vysočinách, poněvadž bývají značně rozsáhlé, lze uplatniti větší masy vojska. Pro ubytování a táboření bývají podmínky velmi dobré. Vysočiny jsou tedy již svým povšechným rázem jaksi předurčeny za hlavní jeviště bojů větších vojenských sil.

Ad 8. Roviny: a) Vzdělávané suché roviny poskytují podmínky velmi příznivé, podobné jako vysočiny; v použití uplatňuje se zejména význam porostu a druhů půdy.

Ve vzdělávaných mokrých rovinách je pohyb mimo komunikace pro pěchotu nesnadný, jezdectvo a dělostřelectvo jsou odkázány jen na komunikace, v boji najdou stěží místa, kde by se mohly uplatniti. Za boje jest přehled ztížen. Vedení, jakož i průzkum jsou nesnadné. Vliv pěchoty jest rozhodující. Často se může s výhodou používati horského dělostřelectva. Letectvo sotva najde pomocných letišť. Pro tábořeni vyskytují se nejvýhodnější místa u osad. Jinak jest málo volných prostranství.

b) Nevzdělávané suché roviny. Za dešťů jsou stepní cesty na jílovité půdě i pro pěchotu špatně schůdné, na písčité půdě lépe schůdné než za sucha. Jindy jest schůdnost pro všechny druhy zbraní ztížena toliko vodstvem a vyschlými řečišti, ve vřesovištích místy i křovisky. Nedostatek lidských obydlí, pitné vody, často i paliva ztěžuje tábořeni a delší pobyt vojenských oddílů, zvláště větších jednotek; pro jejich operace jsou tudíž nevzdělávané suché roviny nepříznivé.

Nevzdělávané mokré roviny mají význam rozsáhlejších mokřin; po té stránce bylo o nich obšírně pojednáno na str. 97.

ČÁST XII.

Měření v terénu.

(Základy měřičství.)

A. **Obecné zásady.**

Měřická práce má dvojí účel, určiti buď horizontální nebo vertikální situaci. Obou těchto cílů dosahuje se buď odděleně nebo současně.

Při provádění kteréhokoli z těchto druhů měření lze postupovati dvojím způsobem. Při jednom z nich určují se měřeními přímo toliko jednotlivé body v terénu, a to nespojitě navzájem rozložené, kdežto terénní čáry a plošné části získávají se teprve prokladem mezi přímo určené body. Při druhém způsobu pracovním, t. ř. *automatickém*, určují se přímo nejen jednotlivé body, nýbrž i spojitě probíhající jejich řady, totiž čáry, kdežto prokladem stanoví se až plošné části. Automatické metody jsou plodem teprve našeho století, naproti tomu metody prvního druhu mají původ velmi starý. S teoretického hlediska náleží automatickým metodám přednost; v praksi však, kdy se uplatňuje ještě účelnost a hospodárnost práce, mají svou cenu obě metody; *každá se totiž hodí* pro jiný případ. Automatická metoda vyžaduje složitého výkonu, kdežto při starší metodě vystačí se, zvláště když jde o malé podrobné práce, s prostředky velmi prostými.

Postup při měřických pracích jest zásadně takový, že se nejprve určuje jakási kostra měřeného terénu, a teprve, když jest tato práce hotova, měří se podrobnosti. Jsou totiž všechna měření nadána chybami. Čím více jest měření, a to zejména takových, že se každá práce nová váže na předcházející, tím nepříznivěji mohou se seskupovati tyto chyby v chybu celkovou. Změří-li se s velikou péčí kostra, kterou třeba voliti za tím účelem co možná jednoduchou, lze pokládati rozpory, které vzniknou po vložení výsledků podrobného měření do takové kostry, za důsledky chyb, které jsou obsaženy v podrobných měřeních, a podle velikosti těchto rozporů jednak oceňovati výsledky podrobné, jednak je opravovati. Kostru horizontální situace tvoří *triangulační síť* (také *trigonometrická síť*), kdežto kostru vertikální situace tvoří *síť nivelační*.

Za *vrcholy triangulační sítě* (*triangulační*

nebo trigonometrické body, trigonometry) volí se v terénu — pokud možno — body tvarově význačné a se širokým rozhledem. Představíme-li si triangulační vrcholy promítnuty na redukční plochu a tam spojeny nejkratšími čarami (strany sítě) každé dva takové vrcholy, z nichž z jednoho jest viděti na druhý, vznikne mezi těmito spojnicemi na redukční ploše soustava trojúhelníků, resp. mnohoúhelníků a tu označujeme jménem triangulační síť. Podle toho, je-li redukční plochou rovina nebo kulová anebo elipsoidická plocha, jde o síť rovinných nebo sférických anebo elipsoidických trojúhelníků. Síť triangulační se určuje tak, že se v ní měří co nejméně délek, zato co nejvíce úhlů. Strany sítě, jejichž délky byly změřeny, označují se jako základny sítě. Teoreticky postačí, aby byla změřena toliko jedna základna. Z té a ze změřených úhlů dají se vypočítati délky všech stran sítě, jakož i hodnoty buď geografických souřadnic triangulačních vrcholů nebo jejich pravoúhlých souřadnic vzhledem k nějaké soustavě os. Těmito hodnotami konečně jest určena vzájemná poloha triangulačních vrcholů a tak jsou dány opěrné body podrobného měření, z nichž toto buď vychází nebo na něž nějak jinak navazuje.

Jde-li o měření na velikém území, jest třeba, má-li se dodržeti zásada o jednoduchosti sítě, voliti nejprve triangulační vrcholy co možno řídce a určiti jimi základní síť, síť I. řádu. Poté se volí triangulační vrcholy hustěji a ty s oněmi prvními určují síť II. řádu, která se zpracovává pro jednoduchost obyčejně po vhodných částech. Ve stejném smyslu se zavádí a zpracovává dále síť III. a síť IV. řádu. Síť I. řádu mívá strany v průměrné délce kolem 40 km, kdežto u sítě II. řádu kolem 20 km, u III. řádu kolem 15 km a při IV. řádu 10 km.

Soustava triangulačních sítí I. až IV. řádu na našem území označuje se jako triangulační sítě katastrální. Sloužily za kostru při měřeních nejen katastrálních, nýbrž i při vojenském mapování. Síť I. řádu založili vojenští měřiči, začavše práce s ní r. 1806. V síti I. až III. řádu byly určovány úhly stroji úhloměrnými, v síti IV. řádu — alespoň zprvu — graficky (na měřickém stole). Základen pro ně bylo několik, na př. u Welsu (Kleinmünchen) v Hor. Rakousích (3·164 km), u Vídeň. Nového Města (9·484 km).

Poloha vrcholů těchto sítí jest určena pravoúhlými souřadnicemi, při nichž osa x splývá pro Čechy s poledníkem, který jde triangulačním vrcholem: Gusterberg (v Hor. Rakousích), a pro Moravu a Slezsko s poledníkem přes triangulační bod: věž kostela sv. Štěpána ve Vídni. Tyto body jsou také počátky souřadnic x. Triangulační kancelář čs. ministerstva

financí provedla novou triangulační síť na Moravě a na Slovensku.

Od r. 1862 do 1898 měřena byla v bývalém Rakousko-Uhersku nová síť I. řádu (precisní triangulace). Ze základen této sítě jsou na našem území dvě, hlavní základna leží u Josefova (5·257 km dlouhá) a pomocná u Chebu (4·188 km dlouhá). Některé strany této sítě (nikoli však na našem území) jsou až 125 km dlouhé. Síť tato byla měřena původně pro vědeckou potřebu, totiž jako součást rakousko-uherského měření stupňového, které mělo sloužiti k určení tvaru geoidu a nejvhodnějšího redukčního elipsoidu na tomto území. Dodatečně však byla síť zpracována tak, aby mohla býti také základem nových měření. Polohy jejích vrcholů jsou určeny geografickými souřadnicemi. Čs. vojenský ústav zeměpisný vyplnil velikou mezeru v této síti na Moravě a zakládá takovou síť na Podkarpatské Rusi a na Slovensku, kde chyběla.

Nivelační síť jest tvořena traťmi železničními a silničními, na nichž byly zvoleny body, zajištěné buď na budovách nebo patnících pevnou značkou, jakožto t. zv. p e v n é b o d y n i v e l a č n í, pro které byly potom určovány výškové rozdíly vždy mezi dvěma sousedními výškoměrnou metodou, zvanou n i v e l a č n í m e t o d a. O ní pojednáme později v této části. Z výškových rozdílů mezi sousedními pevnými b o d y n i v e l a č n í m i a z nadmořské výšky jednoho mezi nimi (p o č á t k u n i v e l a c e) určují se nadmořské výšky jednotlivých pevných bodů nivelačních prostým přičítáním nebo odčítáním všech změřených výškových rozdílů mezi nimi a počátkem. Trati nivelační jsou voleny tak, aby tvořily mezi sebou uzavřené obrazce, čímž jest možno získávati jednak kontrolu, jednak oporu k opravám, neboť ke kterémukoli pevnému bodu a tím i k jeho nadmořské výšce lze se takto dostati se dvou stran. Opět se rozeznávají nivelační sítě I., II. atd. řádu a tyto řády mají stejný účel jako rozličné řády triangulačních sítí. Pevné nivelační body jsou východiskem podrobných měření výškových.

V bývalém Rakousko-Uhersku byla položena nivelační síť I. řádu (precisní nivelace) v letech 1873—1899. Jejím počátkem byl určitý bod na molu Sartorio v Terstu, jehož výška nad střední hladinou Jaderského moře v těch místech byla určena na 3·352 m. Nivelovalo se ponejvíce podél železničních tratí a základní nivelační body jsou zasazeny v průměrných vzdálenostech 3—4 km. V Čechách u Lišova (u Budějovic), na Slovensku u Žiliny a na Podkarpatské Rusi u Marmarošské Solotviny jsou zasazeny t. zv. z á k l a d n í p e v n é b o d y na terénu, u něhož lze předpokládati dosti značnou stabilitu proti pohybům povrchových částí zemské kůry. Z výšek pevných nivelačních bodů mají býti odvozeny nadmořské výšky vrcholů triangulačních sítí, provedeno jest to však dosud jen velmi řídce. Nad-

mořské výšky nových triangulačních bodů I. řádů a množství dalších bodů, jež potom sloužily za kostru výškových měření vojenského mapování v Čechách, jsou odvozeny t. zv. trigonometrickou metodou (viz její popis v tomto oddílu) z nadmořské výšky triangulačního bodu Kozí hon u Hrušovan na Moravě, která byla určena připojením k nivelační trati I. řádu, a to z předběžně určené výšky jednoho pevného jejího bodu.

Nadmořské výšky triangulačních bodů katastrálních u nás byly určeny již při této triangulaci, a to trigonometrickou metodou z nadmořské výšky osy hodinové ručičky na hodinách věže svatoštěpánské ve Vídni. K těmto výsledkům se pojí všechna výšková měření, která provedl na našem území K. Kořistka.

Materiál získaný měřením v přírodě zužitkovává se ke konstrukci plánů, nebo ještě map topografických. V terénu měří se délky a úhly, a to, jak již v III. části uvedeno, jen délky a úhly horizontální nebo vertikální. Jen zřídka měří se délky obecně položené k redukční ploše; v takovém případě musí však býti vždy ještě změřen jejich sklon od této plochy a podle jeho velikosti redukuje se potom získaná hodnota buď na svůj horizontální nebo vertikální průmět. Vodorovných délek a úhlů dá se bez změn upotřebiti k sestrojení horizontální situace, svislé délky udávají výškové rozdíly nad redukční plochou a svislých úhlů dá se užíti k výpočtu výškových diferencí. Při automatických metodách není třeba měřiti jednotlivé délky a úhly, neboť zařízení automatického stroje jest takové, že hrot tužky, která jest umístěna v konečném pohyblivém jeho bodě, rýsuje plán terénu, a to jak po stránce horizontálně situační, tak i vertikálně situační.

B. Základní součásti měřických přístrojů.

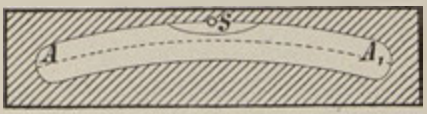
a) Zařízení k horizontování. Poněvadž se topograficky měří v přírodě toliko vodorovné nebo svislé délky, resp. úhly, třeba měřické přístroje opatřiti zařízením, jimž se dají přímky nebo roviny uvésti do horizontální, resp. vertikální polohy. Jsou to olovnice a libela.

Olovnice se skládá z ohebného vlákna a ze závaží, které jest připevněno k jednomu jeho konci. Zavěsí-li se olovnice druhým koncem tak, aby její závaží volně viselo, zaujme vlákno, když se olovnice uklidní, svislou polohu a udává směr tížnice, která jde bodem závěsu.

Olovnicí se promítají body nad terénem svisle na něj a dále se stavějí měřické tyče (trasírky) a latě do vertikální polohy. Čím jest vlákno ohebnější a tenší, jakož i delší, tím lepších výsledků se dá olovnicí dosáhnouti.

Libelou se určují horizontální přímky nebo roviny. Užívá se k tomu libel trubicových (válcových) nebo krabicových (vrchlíkových); těchto jen k horizontování rovin.

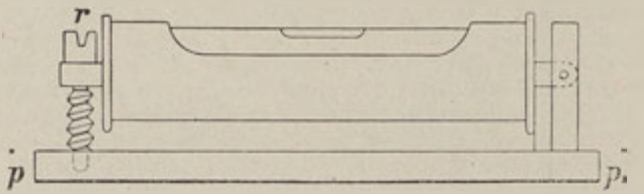
Libelové trubice nebo krabice jsou skleněné a bývají naplněny lihem nebo éterem. Při výrobě se naplní zcela nádobka libely ohřátou kapalinou a poté se otvor zataví. Po vychladnutí se kapalina objemem zmenší, takže vznikne nad ní bub-



Obr. 194.

lina, která se brzy naplní parami kapaliny. Bublina zaujímá vždy nejvyšší místo uvnitř nádobky, neboť jest lehčí než kapalina. Této vlastnosti se právě využívá k tomu, aby bylo možné horizontovati podle libely přímky a roviny.

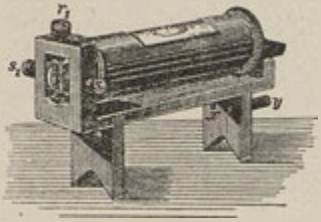
Trubice libely prvního druhu (libely trubicové) zakřiví se za tím účelem tak, aby osa trubice tvořila kruhový oblouk



Obr. 195.

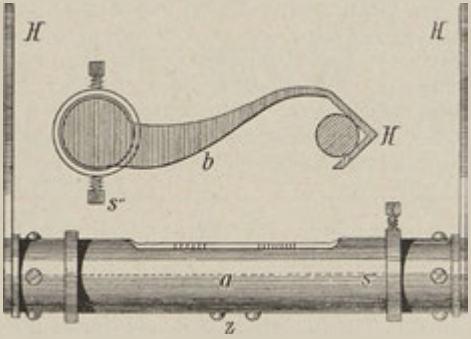
(obr. 194). Tímto způsobem změní se všechny povrchové přímky válcové trubice v kruhové oblouky. Ten z oblouků, který leží na vypuklé straně zahnuté trubice a má největší poloměr, jest pro libelu význačný. Na něm se volí jeden bod jako střed stupnice a podél něho se také tato stupnice nanáší. Oblouková délka jednoho dílu libelové stupnice jest vždycky stejná, buď se totiž rovná 1 pařížské čárce nebo 2 mm. Libelová trubice, když jest opatřena stupnicí, vkládá se do objímky, ponejvíce kovové a spojené buď s pravítkem (u t. zv. libely stolní, obr. 195) nebo s dvěma nožkami (rameny), jimiž lze libelu buď postaviti na některou osu stroje (libela sázecí, obr. 196) nebo zavěsiti na takovou osu (libela závěsná, obr. 197). U jemných libel užívá se místo trubic zakřivených trubic přímých, jejichž vnitřní stěna jest vybroušena v rotační plochu s kruhovým meridiánem. Osazení trubice do objímky musí se státi tak, aby

tečna sestrojená ve středu stupnice k největšímu oblouku na trubici byla rovnoběžná s podložkovou rovinou pravítka nebo se spojnicí vrcholů zářezů u libel sázecích a závěsných. Aby bylo možno vyhověti této podmínce co nejlépe, nevkládá se



Obr. 196.

trubice pevně do objímky, nýbrž se jí v ní ponechává malý volný prostor a zachycuje se v něm rektifikačními šroubky (r na obr. 196). Lze proto prováděti těmito šroubky opravu polohy tečny ve středu stupnice vzhledem k rovině podložky nebo



Obr. 197.

vzhledem ke spojnici zářezových vrcholů. (Rektifikace libely.)

Libela, která vyhovuje uvedené podmínce, sluje rektifikovaná. Není-li takovou, jest třeba před měřením provésti její rektifikaci. Horizontovati lze totiž jen libelou rektifikovanou. Přímka, na kterou přiléhá podložkové pravítko, nebo zářezové vrcholy libely, jest potom tehdy horizontální, jestliže se bublina rozloží souměrně podle středu libelové stupnice. Není-li tomu tak, jest nutno jeden konec přímky zvyšovati a druhý snižovati

(ve směru svislém) tak dlouho, až bublina zaujme střední polohu.

Neustálí-li se bublina libely kolem středu stupnice, nýbrž kolem jiného jejího bodu, lze z polohy tohoto bodu na stupnici a z úhlové hodnoty jednoho dílu stupnice (tento mívá u libel v měřické praksi se vyskytujících hodnotu 6″ až 1′) určovati sklon přímky, na níž leží libela, proti horizontální rovině.

Pohyb bubliny podél stěny trubice děje se tím rychleji neboli libela jest tím citlivější, čím jest její trubice méně zakřivena. U citlivějších libel jest úhlová hodnota jednoho dílu stupnice menší než u libel méně citlivých. Nejcitlivější byla by libela s přímou, t. j. válcovou trubicí; tehdy úhel náležející k dílku stupnice měl by hodnotu nulovou. Neužívá se jich však, poněvadž i sebe nepatrnější odchylka od horizontální polohy vyhání bublinu do vyššího rohu trubice a znemožňuje tak kontrolu i bezpečnost práce.

Má-li býti trubicovou libelou uvedena do vodorovné polohy rovina, třeba tak učiniti se dvěma jejími přímkami, a to jen s takovými, které jsou navzájem různoběžné. Desky na měřických přístrojích, jejichž rovinné plochy mají býti horizontovány, spojují se za tím účelem t. ř. stavěcími šrouby. Ty bývají buď tři nebo také jen dva, ale potom náleží ke každému z nich ještě zařízení proti tlaku. Libela se položí při horizontování na rovinu nejprve tak, aby byla rovnoběžná se spojnicí koncových bodů dvou stavěcích šroubů (jsou-li celkem tyto šrouby tři) nebo se spojnicí koncových bodů jednoho šroubu a k němu náležejícího zařízení proti tlaku (má-li stroj jen dva šrouby). Opačným pohybem šroubů dosáhne se konečně toho, že bublina libely zaujme střední polohu. Poté se libela položí v prvním případě kolmo ke spojnici prve popsané a urovnává se do horizontální polohy třetím šroubem, nebo se položí ve druhém případě rovnoběžně se spojnicí konců druhého stavěcího šroubu a jeho zařízení vyrovnávacího jeho tlak. Postup tento třeba několikráte opakovati, než se dosáhne vodorovné polohy roviny, při níž libela položená na rovinu podél kterékoli její přímky musí vždy býti horizontální. K urychlení práce montují se na desky, které mají býti rychle urovnány do polohy vodorovné, obyčejně dvě libely ve směrech k sobě kolmých. Samostatně provedená spojka dvou k sobě kolmých libel na společné podložkové rovině sluje k ř í ž o v á l i b e l a.

Horní stěna nádobky k r a b i c o v é l i b e l y má tvar kulového vrchlíku. Libela taková je rektifikována, jestliže podložková rovina její objímky jest rovnoběžná s tečnou rovinou, kterou si myslíme sestrojenu ke kulovému vrchlíku v jeho vrcholu. Aby se toho mohlo dosíci co nejlépe, lze polohu nádobky k objímce říditi opět rektifikačními šroubky. Libely krabicové slouží toliko k hrubšímu horizontování. K pohybu roviny při horizon-

tování s pomocí krabicové libely užívá se buď šroubů týchž druhů, jak byly popsány u libely trubicové, nebo se děje pohyb ten tak, že horizontovaná rovina jest spojena naspodu s dutým vrchlíkem, který se pohybuje po vypuklém vrchlíku, na němž onen leží, nebo jest horizontovaná rovina spojena s čepem zakončeným koulí, která jest vložena do kulového ložiska.

Libely třeba chrániti před přímým světlem slunečním, poněvadž vlivem jeho teploty — jsou totiž k ní značně citlivé — nastává pohyb bubliny ze střední polohy na horizontálně urovnané libele, ač se na této poloze nic nezměnilo.

Uvede-li se nějaká rovina do polohy vodorovné, jsou přímky a roviny, které jsou k ní kolmé, v poloze svislé. Dá se tedy olovnice nahraditi libelou, při čemž přichází k platnosti ještě ta výhoda, že libelou se dá pracovati mnohem jemněji.

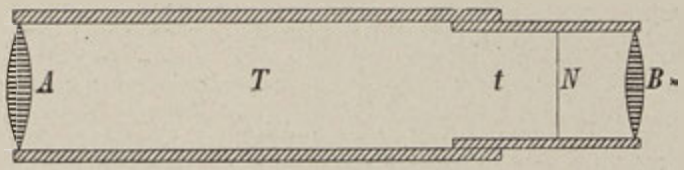
b) Zaměřovací zařízení. Toho jest zapotřebí tam, kde jde o topografická měření úhlová. V přírodě se měří, jak bylo již řečeno, úhly horizontální a úhly vertikální. Ony jsou tvořeny rovinami, které procházejí některou svislou přímkou, jsou to t. zv. vertikální roviny zaměřovací, kdežto tyto úhly jsou sevřeny rovinami, které procházejí některou přímkou vodorovnou.

Nejprostší způsob sloužící k realisaci vertikálních rovin zaměřovacích jest dioptrické zařízení. Skládá se ze dvou dílů, z nichž jeden obsahuje buď úzkou, ve svislém směru dlouhou štěrbinu nebo malý kruhový otvor (okulárovou štěrbinu nebo okulárový otvor), kdežto druhý díl má širší štěrbinu (objektivovou štěrbinu), ve svislém směru opět dosti dlouhou, v jejíž svislé ose bývá napjato tenké vlákno. Úzká štěrbina a vlákno ze široké štěrbiny mají býti při práci obě svislé a tudíž navzájem rovnoběžné; určují spolu proto svislou rovinu zaměřovací. Máme-li zaměřiti dioptrem z jednoho místa na druhé, postavíme jeho okulárovou štěrbinu do tížnice prvního místa a potom otočíme celým zařízením tak, aby se druhé místo krylo za vlákno štěrbiny objektivové, když se na ně díváme štěrbinou nebo otvorem okulárovým.

Aby bylo vlákno jasně viděti, má míti od úzké štěrbiny vzdálenost rovnou t. zv. vzdálenosti zřetelného vidění, která má u normálního oka hodnotu 21 až 25 cm. Zařízení dioptrické má značnou nevýhodu v tom, že nelze okem současně viděti stejně ostře vlákno i předmět, na nějž se zaměřuje, neboť leží mnohem dále od oka než vlákno. K dosažení ostrého vidění jest třeba měniti zakřivení oční čočky s měnící se vzdáleností předmětu.

Tato nevýhoda dioptru nevyskytuje se u dalekohledového zařízení zaměřovacího. Nadto lze u něho realisovati současně roviny zaměřovací pro úhly vertikální. Zařízení takové se skládá z dalekohledu, ke kterému jest připevněn kolmo hřídelík, jehož osa má po vložení hřídele do ložisek na

stroji polohu vodorovnou (rotační osa horizontální), dále z hřídelíka s osou svislou (rotační osa vertikální), který nese ložiska pro první hřídelík a kolem něhož se dá otáčeti dalekohled i s osou vodorovnou a jejími ložisky. V dalekohledu musí býti umístěn ještě nitkový kříž.



Obr. 198.

Dalekohledem nepozorujeme přímo objekt v přírodě. Čočka A, zvaná objektiv (obr. 199), vytvoří totiž k předmětu po-

Obr. 199.

zorovanému obraz, zmenšený a převrácený, který by bylo lze učiniti viditelným na stínítku, kdyby bylo položeno v místě, kde

Obr. 200.

vzniká tento obraz. (Skutečný neboli reálný obraz.) Tento obraz pozoruje se dále čočkou C, nazývanou okulár, při čemž vznikne nový obraz, jevící se pozorovateli ve stejné poloze jako obraz první, ale zvětšený proti němu. Obraz tento nedá se však již zachytiti na stínítku. (Zdánlivý neboli virtuálný obraz.) Takto jsou zařízeny dalekohledy, které se označují jako astronomické dalekohledy a jichž se u měřických přístrojů užívá nejčastěji. Ukazují pak tyto dalekohledy vždy obraz předmětu v obrácené poloze. Vhodným vložením čočky mezi objektiv a okulár právě popsaného dalekohledu dá se dosáhnouti obrazů přímých,

totiž položených shodně se skutečným předmětem. Takové dalekohledy se označují jako terestrické (obr. 200).

Mluví-li se u dalekohledů o jejich zvětšovací schopnosti, rozumí se tím toto: Zvolme si na pozorovaném předmětu dva body a sledujme úhel, který svírají spolu zorné paprsky směřující k nim přímo z oka. Potom pozorujme úhel, jejž svírají zorné paprsky vybíhající z oka k obrazům týchž dvou bodů, jak je vytvoří dalekohled. Druhý úhel jest vždy větší. Čočkami dalekohledu zvětšují se zorné úhly paprsků, v nichž pozorujeme jednotlivé body předmětu. Nejmenší úhel mezi zornými paprsky, který může normální oko postřehnouti a uvědomiti si, má hodnotu 1′. Jsou-li tudíž na předmětu dva body tak blízko k sobě, že zorné paprsky z oka našeho k nim smě-

Obr. 201.

řující svírají úhel menší než 1′, nerozeznáváme jich od sebe při pozorování prostým okem. Má-li však dalekohled takovou zvětšovací schopnost, že zvětší tento úhel nad 1′, odlišíme je od sebe, pozorujeme-li je dalekohledem. Efekt získaný při pozorování dalekohledem závisí však také na osvětlení předmětu a na kvalitě prostředí atmosférického, jímž procházejí světelné zorné paprsky. Cena dalekohledu závisí dále na kvalitě čoček, zejména na tom, do jaké míry jsou odstraněny jejich rozličné vady (sférická aberace, chromatická aberace). Vliv těchto dvou vad klesá s rostoucím zvětšením, vady samy se odstraňují složenými čočkami místo jednoduchých.

Dalekohled charakterisujeme třemi čísly; jedno udává velikost zvětšení dalekohledu, druhé velikost zorného pole a třetí velikost světlosti. Zvětšení astronomického dalekohledu jest rovno poměru ohniskových vzdáleností objektivu a okuláru. Velikostí zorného pole rozumí se hodnota největšího zorného úhlu, jaký lze v dalekohledu zachytiti. Mění-li se u dalekohledu hodnota zvětšení, mění se také zorný úhel, a to nepřímo úměrně. Zvětší-li se tudíž první číslo dvakráte, druhé se dvakráte zmenší. Světlostí rozumíme poměr množství světla, které dopadne z nějakého předmětu na oční sítnici při přímém pozorování, k množství světla, jaké se z téhož předmětu dostane do oka skrze dalekohled. Světlost klesá úměrně se čtvercem vzrůstají-

cího zvětšení, jinak závisí přímo úměrně na čtverci objektivového průměru a nepřímo na čtverci průměru oční pupily.

Vzdálenost okuláru od objektivu jest měnitelná; dosahuje se toho tím, že trubice s okulárem se posouvá v trubici s objektivem (obr. 198). Změna vzdálenosti obou čoček má ten účel, aby pozorovatel mohl dosíci ostrého obrazu předmětu. Příslušná manipulace s okulárem sluje zaostřování obrazu předmětu. Mění se totiž se vzdáleností předmětu od objektivu také vzdálenost jeho prvního (reálného) obrazu od této čočky, a to tak, že ke vzdálenějšímu předmětu náleží také vzdálenější obraz. Naproti tomu vzdálenost okulárů od tohoto obrazu mění se podle zrakové schopnosti pozorovatele, takže jest u téhož pozorovatele stálá. Vidíme-li konečně druhý (virtuálný) obraz předmětu ostře, značí to, že tento druhý obraz, vytvořený totiž okulárem, jest od oka vzdálen o délku rovnou pozorovatelově vzdálenosti zřetelného vidění. Zaostřování obrazu předmětového opakuje se pokaždé, kdy se zaměřuje na nový předmět.

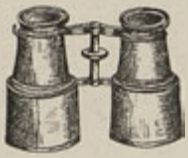
Nitkový kříž jest nezbytnou součástí každého dalekohledu, který slouží k měření. Skládá se ze dvou jemných vláken nebo vrypů na skle, navzájem kolmých (obr. 201). Jest umístěn před okulárem na jeho clonce a s ní v takové vzdálenosti, že jeho obraz, vytvořený okulárem a tudíž zdánlivý, jest v normální vzdálenosti zřetelného vidění od okuláru. Vzdálenost okuláru od nitkového kříže jest měnitelná, avšak jen v malých mezích, šroubovým pohybem okulárové čočky v její trubici, aby také pozorovatel, který nemá normálního zraku, mohl dosíci ostrého obrazu nitkového kříže. Příslušná manipulace s okulárem označuje se jako zaostřování obrazu nitkového kříže (také odstraňování paralaxy nitkového kříže). Tuto práci musí každý pozorovatel provésti před měřením a opakuje ji za měření jen tehdy, když by se mu stal obraz kříže méně ostrým. Dalekohled nařídí při tom na nějakou světlou plochu, aby černé čáry nitkového kříže jasně vynikly.

Vidí-li pozorovatel ostře obraz předmětu a rovněž ostře obraz nitkového kříže, dosáhl toho, že roviny obou těchto obrazů splývají. Na oba tyto obrazy dívá se tudíž ze stejné vzdálenosti, může je tudíž pozorovati současně, aniž pro každý přizpůsobuje oko jinak. V tom jest důležitá výhoda dalekohledového zařízení proti dioptrickému, která kromě usnadnění přináší také větší přesnost práce. Nadto ovšem vidíme dalekohledem dále než prostým okem, poněvadž v dalekohledu přijímáme zorné paprsky pod většími vzájemnými úhly, než jak přicházejí přímo k oku.

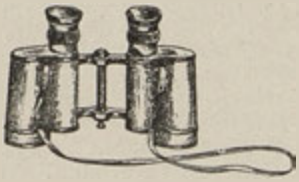
Nitkový kříž má býti tak vložen do dalekohledu a trubice i čočky jeho mají býti tak montovány, že osy obou trubic a spojnice optických středů čoček splývají v jednu přímku a na té leží také průsečík vláken kříže (střed nitkového kříže). Po-

dél této přímky se potom zaměřuje. Označujeme ji prostě jako osu dalekohledu nebo zaměrnou přímku. Dalekohledem takovým zaměří se na nějaký bod, podaří-li se dostati obraz tohoto bodu do obrazu středu nitkového kříže.

Osa měřického dalekohledu má býti kolmá k jeho horizontální ose rotační. Je-li tato podmínka splněna, naplňuje osa dalekohledu, otáčíme-li jej kolem jeho horizontální osy, svými jednotlivými polohami svislou zaměřovací rovinu a uskutečňuje ji tak. Jednotlivých svislých rovin zaměřovacích dosahuje se potom dalším otáčením dalekohledu kolem jeho vertikální osy rotační. Předpokládejme ještě pro jednoduchost, že se osa dalekohledu (zaměrná přímka) protíná s jeho vodorovnou osou rotační. Potom osa dalekohledu určuje ve svých jednotlivých polohách, kterých nabývá při otáčení kolem osy horizontální, s touto osou zaměřovací roviny, jakých jest třeba při měření úhlů vertikálních.



Obr. 202.



Obr. 203.

Ve výstroji čs. armády jsou dva druhy ručních dalekohledů:

α) binokly,

β) polní kukátka, kterými budou binokly postupně nahrazovány (obr. 202).

Binokl je dvojice jednoduchých terestických dalekohledů (holandská, Galileova kukátka, obr. 203). Kostruktivně nelze jimi dosáhnouti velkého zvětšení, má-li se jich užívati jako ručních dalekohledů. Též jejich zorné pole je poměrně malé. Jejich světelnost bývá bezvadná ve středu zorného pole, zeslabuje se však v okraji víc a více.

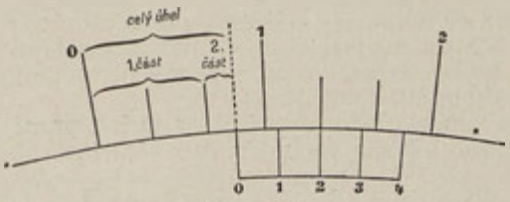
Polní kukátka (hranolová kukátka) menších rozměrů zvětšují poměrně značně, mají zorné pole mnohem větší než binokly stejně zvětšující a jejich světelnost je v celém zorném poli stejnoměrná.

U hranolových kukátek nepadají jako u binoklů zorné paprsky přímočaře objektivem na okulár, nýbrž lámou se soustavou hranolových skel.

Vzdálenost okulárů polních kukátek lze upraviti podle vzdáleností očí pozorovatele. U polních kukátek bývá umístěn též

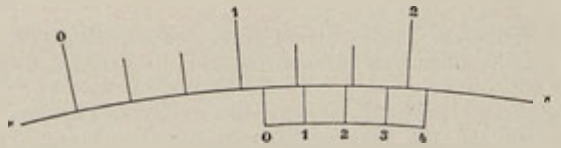
nitkový kříž. Na obr. 204 jest znázorněn vzor $^{9}/_{13}$ polního kukátka se zvětšením šestinásobným, se zorným polem v hodnotě 8° 40′ a se světlostí 25. Jest ve výstroji dělostřelectva a bude normálním kukátkem pěchoty.

Binokly a polní kukátka podávají levou svou částí obraz předmětu levému oku a pravou svou částí obraz oku pravému. Oba obrazy se od sebe liší stejně jako dva stereoskopické obrazy. Vzniká z nich proto v pozorovateli dojem jediného obrazu prostorového neboli plastického, tudíž mnohem výraznějšího, než je



Obr. 204.

obraz získaný jediným dalekohledem. U polních kukátek se plastičnost obrazu zvětšuje proti binoklům tím, že osy objektivů jsou od sebe vzdálenější než osy okulárů (a tím také osy očí pozorovatele).



Obr. 205.

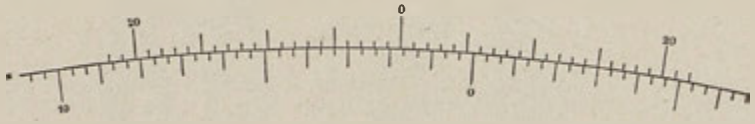
c) Zařízení k měření malých délek a úhlů. Délková měřítka bývají nejjemněji dělena na 1 mm nebo 0·5 mm, úhloměry na díly po 30′ nebo 20′. K měřickým a kartografickým účelům jest však třeba určovati délky a úhly na hodnoty ještě menší. Jest proto nutno míti na příslušných strojích zařízení, jimiž by bylo lze určovati přesně ještě zlomky těchto nejmenších dílů měřítek. Poznali jsme již při délkových měřítkách jedno takové zařízení, transversální měřítko, jehož myšlenky se kdysi užívalo také při úhlech. Jiné a lepší způsoby jsou dány noniem nebo zařízeními užívajícími mikroskopického šroubu.

Nonius. Zařízení nonické pro délky a úhly vychází ze stejného principu. Nonius jest krátké pomocné měřítko, jehož celá délka jest rovna n — 1 dílům hlavního měřítka, ale jest rozdě-

lena v n dílů nových (nonické jednotky). Na příklad 9 dílů hlavního měřítka jest na noniu rozděleno v 10 dílů. Takový nonius se nazývá postupným na rozdíl od nonia zpětného, kde n + 1 dílů měřítka hlavního je rozděleno v n dílů nonických. Na př. 11 dílů hlavního měřítka jest na noniu rozděleno v 10 dílů. U měřických přístrojů se užívá nejčastěji noniů postupných. Číslování dílků nonia postupného má stejný směr jako číslování hlavního měřítka, kdežto u nonia zpětného jest směr jeho číslování opačný než u měřítka hlavního.

Rozdíl mezi jedním dílem hlavního měřítka a jedním dílem nonia nazývá se nonickou diferencí a jest vždy roven n-té části jednoho dílu hlavního měřítka. U noniů postupných jest nonická jednotka o tuto diferenci menší, u noniů zpětných jest o ni větší než jeden díl hlavního měřítka.

Při noniu postupném označuje se nulou první a při noniu zpětném poslední čárka ve směru číslování hlavního měřítka.



Obr. 206.

Obyčejně bývá nonius pohyblivý podél hlavního měřítka, ač se vyskytuje, zejména u vertikálních úhloměrů, také opačné uspořádání.*)

Na obr. 204 a 205 jest jeden díl hlavního měřítka roven jedné třetině stupně, t. j. 20′. Dále jest délka těchto tří dílků rozdělena na čtyři díly nonické. Má tedy nonická jednotka hodnotu $\frac{3 \cdot 20'}{4} = 15'$, neboli nonická diference jest $20' - 15' = 5'$.

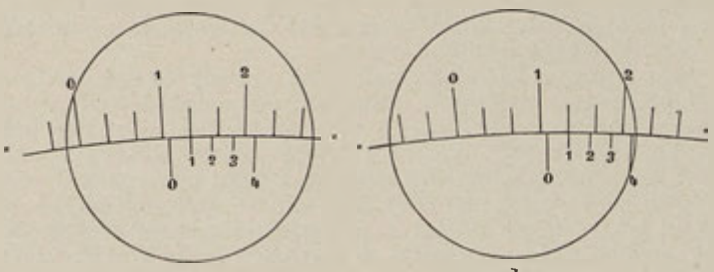
Na úhloměru opatřeném noniem rozumí se úhlem, který třeba z úhloměru a nonia při určité jejich vzájemné poloze přečísti, údaj vyjadřující v jednotkách hlavního měřítka polohu nuly noniové, t. ř. indexu, na tomto měřítku. Nula noniová nekryje se nejčastěji (lépe řečeno: není v prodloužení) s některou čárkou hlavního měřítka. To značí, že údaj pro její polohu bude obsahovati mimo celistvý počet nejmenších jednotek hlavního měřítka, počítaný ve směru jeho číslování až před nulu noniovou, ještě jakýsi zlomek nejmenší jednotky tohoto měřítka. K určení hodnoty tohoto zlomku slouží právě nonius. Kolikátá jeho čárka kryje se (jest v prodloužení) s čárkou hlavního mě-

*) Kruh, na kterém jest připevněno hlavní úhlové měřítko, slule limbus, kdežto rameno s noniem jmenuje se alhidada.

řítka, tolikráte zvětšíme nonickou diferenci a dostaneme hodnotu onoho zlomku.

Na obr. 204 sahají ve směru číslování hlavního měřítka až před nulu noniovou jen dva dílky hlavního úhloměru, z nichž každý má hodnotu 20′, celkem tedy jest první část hledaného úhlu $2 \times 20' = 40'$. Abychom určili hodnotu zlomku dílku až k nule noniové, všimněme si, že se již druhá čárka nonia kryje s čárkou úhloměru. Jest proto hodnota zlomku rovna $2 . 5' = 10'$ (kde 5′ značí nonickou diferenci). Celý úhlový údaj, vyjadřující polohu nuly noniové, jest tedy 50′.

Neshoduje-li se někdy při čtení žádná čárka nonia přesně



a *b*

Obr. 207.

s čárkou hlavního měřítka, čteme hodnotu zlomkové části tak, jako kdyby se z obou čárek ta, která je k nulové čárce nonia blíže, shodovala s čárkou úhloměru a připočteme k hodnotě tak nabyté poloviční nonickou diferenci. Na obr. 205 jest první část 1°, druhá část $5' + \frac{5'}{2} = 7{\cdot}5$, celý úhel tedy $1°7{\cdot}5'$.

Obr. 206 ukazuje nonius s dvojitým dělením, kterým lze kontrolovati čtení na druhé straně. Tohoto nonia s jednotkou $20' - 19' = 1'$ se užívá při vojenském topografickém hypsometru. U měřických přístrojů lze čísti noniem přímo toliko minuty jako nejmenší jednotky úhlové. Odhadem v případě, kdy se žádná čárka nonia neshoduje s čárkou úhloměru, určuje zručný pozorovatel i části (až do desetin) minut.

Čtení polohy indexu a zejména určení čárky nonia, která splývá s čárkou úhloměru, usnadní lupa, otáčivě upevněná nad noniem. Je však třeba dostati ji pohybem před čtením do takové polohy nad nonické měřítko, aby splývající čárka nonia přišla do středu zorného pole lupy. Obr. 207 a ukazuje správnou, a obr. 207 b nesprávnou polohu lupy nad noniem.

L u p a jest čočka-spojka s malou ohniskovou vzdáleností. Předmět se klade mezi ohnisko a čočku, takže vzniká k němu

virtuálný obraz, přímý a zvětšený. Krátkozraký musí lupu více přiblížiti k předmětu než pozorovatel se zrakem normálním. U dalekozrakého člověka jest tomu naopak. Okulár dalekohledu jest rovněž lupou.

Úhloměrné přístroje mívají při svých běžných konstrukcích mapérských ponejvíce dva nonie při každém úhloměru, které jsou k sobě položeny diamentrálně. Zařízení takové má ten účel, aby bylo možno vymýtiti z úhlů určovaných na takovém stroji chyby, které vznikají z toho, že se střed (osa), kolem něhož se otáčí alhidada, neztotožňuje se středem (osou) limbu. (Excentricita alhidady a limbu.) Ke čtení úhlu hledaného slouží však i při tom toliko jeden z obou noniů (bývá obyčejně označen číslicí jako první), kdežto druhý jest ke kontrole a umožňuje zároveň vyloučení uvedené chyby.

Údaj úhlový na druhém noniu liší se vždy ve své části, udávající počet celých stupňů úhlových, od obdobné části v údaji prvního nonia o 180°. Tento fakt slouží ke kontrole práce. Správný úhlový údaj má počet celých stupňů shodný s obdobným číslem udaným prvním noniem, kdežto počet minut správného úhlu rovná se poloviČnímu součtu (aritmetickému průměru) z počtu minut udaných na obou noniech.

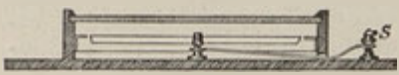
V novější době nahrazuje se nonius u lepších přístrojů t. ř. odhadovými mikroskopy.

Zařízení k určování hodnot zlomků nejmenšího dílku hlavního měřítka, která užívají mikrometrického šroubu, vyskytují se hlavně na úhloměrných přístrojích geodetických.

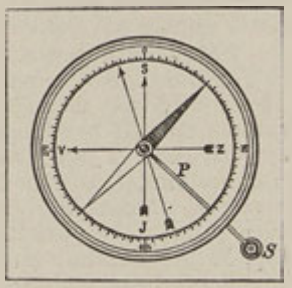
d) U s t a n o v k y. Na měřických přístrojích provádí se při zaměřování posun nebo otáčení pohyblivých částí zprvu jen hrubě, poté musí býti vykonáván velmi jemně, aby se zaměření, t. j. pokrytí obrazu bodu z přírody s obrazem středu nitkového kříže, podařilo co nejpřibližněji. K dosažení jemného pohybu slouží právě ustanovky. Svým brzdicím zařízením, které ovládá šroub, zvaný aretační, spojí se (pevným sevřením nebo těsným obemknutím) s nehybnou částí stroje a další pohyb částí pohyblivých děje se jemným (mikrometrickým) šroubem, který má ložisko pro svůj jeden konec na aretační části ustanovky a vodicí matici na pohyblivé části přístroje.

e) M a g n e t i c k á s t ř e l k a. Magnetka, otáčivá kolem svislé osy a vyvážená tak, že se pohybuje v horizontální rovině, zaujme, když se po mírném rozkývání uklidní, polohu, která jest — ovšem jen hrubě míněno — konstantní pro místo pozorování. Tato poloha magnetky určuje s tížnicí místa pozorování (realisovanou svislou osou, kolem níž se otáčí) rovinu m a g n e t i c k é h o p o l e d n í k u tohoto místa, která se liší obecně od roviny astronomického poledníku téhož místa. Rozdíl v polohách rovin obou meridiánů udává se v praksi úhlem mezi severními půlemi jejich rovin. Úhlu tomu dává se jméno m a g-

netická deklinace, která se počítá od astronomického poledníku jakožto počátku jednak na východ, jednak na západ. Ve všech místech našeho státního území jest nyní magnetická deklinace západní. O proměnlivosti magnetické deklinace s místem a časem pojednáme později (str. 388) v části o orientování v terénu. Je-li známa hodnota deklinace pro místo pozorování, jest možno z polohy uklidněné magnetky určiti rovinu astronomického poledníku. Poněvadž jest tato rovina základním směrem pro orientaci v přírodě, jest magnetka důležitou pomůckou orientační v topografii a kartografii. Účelu takovému vyhovuje však magnetka vhodně teprve, když jest spojena s úhloměrem,



Obr. 208.



Obr. 209.

nad nímž se kolem jeho středu otáčí. Takováto spojka sluje busola (obr. 208 a 209 znázorňují busolu stolní).

Busola funguje jen tehdy správně, když magnetka může kývati v horizontální rovině, když dále kývání toto jest co nejvolnější, tudíž nejméně rušeno třením na styku hrotu a ložiska magnetky, a když konečně magnetka podléhá toliko magnetickému vlivu zemskému, pro nějž jediné jest určována hodnota deklinace, neboli když jsou z jejího blízkého okolí odstraněny předměty magnetické nebo snadno zmagnetisovatelné.

Z těchto podmínek plynou některé příkazy pro manipulaci s busolou. Přenášíme-li ji, nadzvedneme magnetku z hrotu a přitlačíme ke sklu, které kryje busolu. Děje se to t. zv. aretačním zařízením. Při pozorování, dokud ještě magnetka kýve, rušíme škodlivé tření mezi hrotem a ložiskem slabounkým poklepem na sklo. Doma ukládáme busolu v horizontální poloze a magnetku její uvolňujeme.

Busola jest, jak bylo již vysvětleno, důležitou pomůckou orientační, jest však také úhloměrným přístrojem. Pro oba účely jest nezbytné, aby busola byla doplněna zaměřovacím zařízením. Jestliže jest tato součást spojena s busolou nepohyblivě, a to bývá nejčastěji, žádá první mezi oběma jmenovanými účely,

aby zaměřovací rovina procházela průměrem 0° do 180° úhloměru, anebo byla s ním alespoň rovnoběžná. Při nejjednodušších busolách zaměřuje se, jak se říká, zkusmo přes průměr 0°—180°, t. j. otáčíme busolou, horizontálně drženou, tak dlouho, až svislá rovina, kterou si představujeme oním průměrem proloženu, prochází místem, na něž zaměřujeme.

Úhel, který udává magnetka, zaměříme-li busolou nějakým směrem, nazývá se magnetický azimut. Ten se počítá od 0° do 360°, a to v měřictví nejčastěji ve směru pohybu ručiček na hodinkách. Proto také bývají busolové úhloměry v tom směru nejčastěji číslovány. Směru astronomického poledníku náleží potom azimut rovný při deklinaci východní právě této deklinaci; kdežto při deklinaci západní výplňku jejímu na 360°.

Úhloměry busol měřických bývají děleny obyčejně nejjemněji toliko na 0·5°, a poněvadž poloha hrotu magnetky vzhledem ke stupnici dá se odhadovati asi na pětinu této hodnoty, lze takto určovati busolou úhly až asi na 6′. Splývání magnetické osy střelky s její tvarovou osou lze dosáhnouti bezpečněji u magnetek tak konstruovaných, že jejich rovina jest kolmá k rovině úhloměru a že se tudíž jeví, pozorovány shora, chyby jako velmi úzké pásky. Chceme-li vyloučiti chyby vznikající odtud, že osa otáčení neprochází středem úhloměru, čteme úhlovou polohu obou konců magnetky. Správný magnet azimut jest potom roven polovičnímu součtu obou údajů, zmenšenému o 90°.

Popis některých busolových konstrukcí, jichž se užívá v čs. armádě, uvedeme později na str. 302 a 399.

C. **Označování bodů v terénu.**

Aby bylo lze kdykoli a snadno nalézti vrcholy sítí triangulačních a nivelačních, označují se trvalými viditelnými značkami. U konečných bodů základen mají tyto značky podobu pomníků.

Triangulační body I. řádu jsou pod zemí označeny kamennými deskami se zasazeným zinkovým nebo olověným hranolem. Na jeho vrchní ploše je vyryt kříž a na něj je poklopena skleněná nádoba.

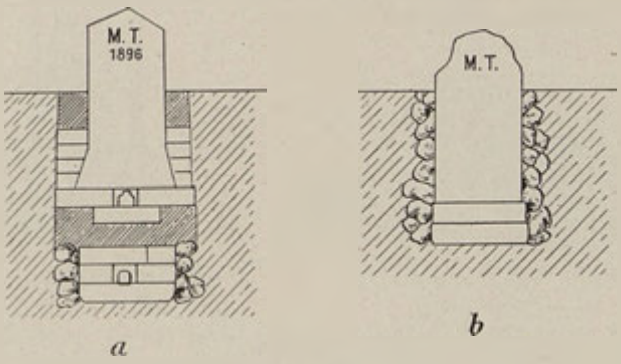
Nad zemí jest takový bod označen otesaným kamenem, vsazeným do zdiva. Do kamene jsou po straně vytesána písmena V. T. (vojenská triangulace), před. r. 1918 M. T. (Militär-Triangulierung) a letopočet (obr. 210 a) stabilisace bodu.

Triangulační body II. a III. řádu jsou pod zemí označeny kamennou deskou s vyrytým křížem, nad zemí neotesanými kameny s křížem na vrchní ploše a po straně písmeny M. T., někdy písmeny A. O. (Agrar-Operationen) nebo K. V. (Katastral-Vermessung, obr. 210b).

U podřadnějších bodů je místo kamene nakupena hromada kamení nebo hlíny.

Označení bodů t. zv. precisní nivelace se třídí podle jejich přesnosti a důležitosti ve značky bodů základních, hlavních a vedlejších.

Základní značky jsou umístěny v terénu, který pokud možno nepodléhá změnám. Uvedli jsme již, že na našem území jsou dosud tři takové body. Označení jejich bývá toto: V prahorní tvrdé skále jest vytesána a jemně uhlazena vodorovná plocha asi 1 dm^2 a nad ní je stavba podobná pomníku. Na hlazenou plochu vztahuje se výškový údaj.



Obr. 210.

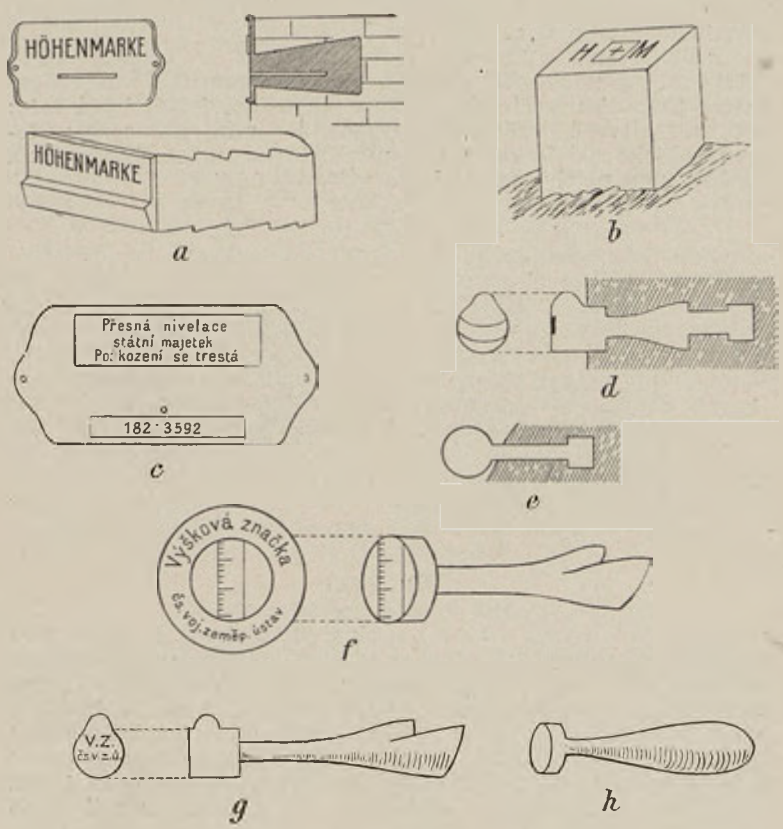
Hlavní výškové značky (dříve body I. řádu) jsou umístěny na solidních budovách nebo na zvláštních kamenných sloupech (obr. 211b). Hořejší část obr. 211a ukazuje starší typ (mosazný) a dolejší část novější typ (železný) hranolů, které se zasazují do zdiva. Výškový údaj se vztahuje na osu otvoru pod nápisem. Nápisy zní: „Výšková značka", starší „Höhenmarke" a na území bývalého království uherského „Magasság jegy". Staré desky s německým nápisem se postupně nahrazují novými, upravenými podle obr. 211c.

Vedlejší výškové značky jsou:

a) plošné, umístěné na trvalých objektech, na př. na kilometrových kamenech, na mostech, na prahu budov a pod. Na horní ploše, na niž se výškový údaj vztahuje, jest vyryt kříž mezi písmeny V. + Z., u starých značek H. + M. nebo M. + J.;

b) čárkové značky bodů méně důležitých; bývají umístěny na pomnících, na hraničních kamenech a pod. Čárkové značky jsou vodorovné čáry dlouhé 10 cm a jsou po stranách označeny písmeny V. — Z., staré H. — M. nebo M. — J.

Při novém zasazování nivelačních značek užívá se též značek čepových (ve zdivu obr. 211d) a hřebových (v kameni obr. 211e).



Obr. 211.

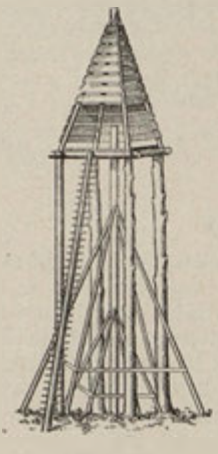
Vedle oddělení nivelační služby při ministerstvu veřejných prací provádí v dohodě s ním přesnou nivelisaci vojenský zeměpisný ústav, který umísťuje značky těchto typů:

a) značky stupnicové, obr. 211f. Na důležitějších bodech, ve zdech budov bývají umístěny tak vysoko, že se může nivelačním strojem přímo na ně zaměřiti. Uvnitř kovové hlavice je deštička ze zrcadlového skla, do níž je vyleptáno milime-

trové měřítko. Mají tu výhodu, že jsou lépe chráněny před poškozením a umožňují přesnější zaměření.

b) značky čepové (obr. 211g),

c) svorníky (obr. 211h).



Obr. 212.

Obr. 213.

Pro dobu měřických prací označují se triangulační body v terénu rozličnými signály přiměřené výšky, abychom mohli na ně zaměřovati přístroji. Výjimku činí triangulační body na

Obr. 214.

Obr. 215.

Obr. 216.

věžích a pod. Výška a velikost dočasného označení závisí na viditelnosti příslušného bodu ze sousedních stanovišť. Podle toho a podle způsobu stavby rozeznáváme u triangulačních bodů měřické rozhledny v lesích (obr. 212) nebo pyramidy (obr. 213) a pod. Při podrobnější topografické práci stavějí se jednoduché

tyčové signály (obr. 214) nebo stromové signály (obr. 215). V kamenitých krajinách, chudých na lesy a stromy, používá se též kamenných pyramid (obr. 216).

Při technickém a katastrálním měření užívá se k přechodnému označení bodů výtyček. Výtyčky jsou tyče dlouhé 2—4 m, natřené střídavě bíle a červeně.

D. Měření délek v přírodě.

K měření délek v přírodě užívá se buď délkových měřítek nebo dálkoměrů.

1. Délková měřítka.

Pomlčíme na tomto místě o dvou jednoduchých pomůckách tohoto druhu k měření délek, totiž o délce kroku měřičova, jíž se užívá zejména při konstrukci náčrtků (viz str. 431), a dále o rychlosti pohybu při chůzi nebo jízdě na koni, vozu a pod., které se užívá při sestrojování itinerarií cestovatelských a při níž třeba měřiti čas potřebný k projití nebo projetí měřené délky (viz str. 203 a 434). Ostatní délková měřítka kromě těchto dvou lze rozděliti na měřítka latťová a svinovací.

Latťová měřítka jsou buď dřevěné nebo kovové tyče v délce od 3 do 5 m. Při měření třeba je klásti do vodorovné polohy a nadto má vždy nová poloha měřítka přiléhati těsně na předcházející, jinak jest potřebí měřiti mezery, které by vznikly mezi sousedními polohami. Dále musí měřítko zapadati ve všech polohách do svislé roviny, která prochází oběma konci určované vzdálenosti.

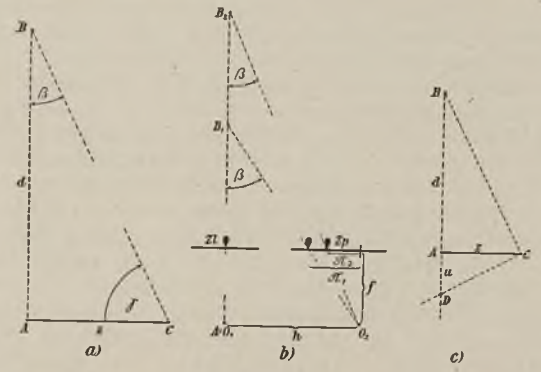
U kovových měřítek nutno přihlížeti k teplotám, jakých nabude jejich kov během práce. Mění-li se totiž teplota kovu, mění se také délka měřítka, a to tak, že s rostoucí teplotou vzrůstá délka. Hodnota délková, uváděná na kovových měřítkách, platí takto jen pro tu teplotu, při které bylo provedeno jejich srovnání s nějakým měřítkem základním. Při jiné teplotě jest třeba tuto délku opraviti se zřetelem na roztažitelnost kovu. K zhotovování měřítek hodí se nejlépe kovy nebo jejich slitiny, které mají malou roztažitelnost (malý koeficient roztažitelnosti).

U dřevěných měřítek nepadá skorem na váhu změna jejich délky teplotou, zato zřejmě se u nich projevuje vliv vlhkosti. Nevýhodou značnou jest, že vliv vlhkosti na délku latě nedá se tak snadno určiti jako vliv teploty. Dřevo se dá ovšem chrániti poněkud před vlivem vlhkosti, na př. nátěrem nebo olejováním.

Svinovací měřítka mívají délku od 10 m do 50 m. Jsou to buď dráty nebo úzké pásy kovové nebo kalounové, tak

řečená pásma. Pásma kalounová chrání se před vlhkostí impregnací a před rychlým opotřebováním vetkáním tenkých drátů. Na dráty a pásma kovová užívá se buď oceli nebo t. zv. invarové slitiny (z oceli a niklu). Tato slitina má totiž zvláště malý koeficient roztažitelnosti.

Drátová měřítka, jakož i pásma mají býti v jednotlivých polohách napínána stále stejnou silou. Nedají se totiž nikdy vypnouti v prostou úsečku, a jest proto třeba, aby alespoň oblouk, v nějž se při měření utváří, byl stále týž. Jinak ovšem třeba dbáti, měříme-li jimi, týchž zásad, které jsme uvedli pro práci s laťovými měřítky.



Obr. 217.

Svinovacím měřítkům býval dříve dáván také tvar řetězců, od toho se však již upustilo.

Pečlivé měření délek v hodnotě několika kilometrů vyžaduje značně práce a času, užije-li se měřítek laťových. Zato dá se velice urychliti při zachování stejné přibližnosti výsledku měřítky z drátů nebo pásem, i když měřená délka se rovná několika desítkám kilometrů a když terén, přes nějž nutno měřiti, jest dosti obtížný. K jemným délkovým měřením latěmi třeba vyhledávati naproti tomu terén nejjednodušší. Nejpečlivějších měření délkových třeba při určování délky základny triangulační sítě.

2. Dálkoměry.

Dálkoměry jsou zařízení, při kterých se určuje hledaná délka (jest to vždy jen vzdálenost dvou míst) měřením buď jiné délky (obecně kratší) nebo nějakého úhlu. Hledaná vzdálenost najde se konečně z těchto hodnot výpočtem, který může býti nahrazen také automatickým zařízením.

Dálkoměry jsou dvojího druhu. U jedněch jest nezbytným jejich doplňkem lať, s kterou se postaví pomocník měřiče na druhý bod, kdežto na prvním stojí měřič s dálkoměrem. U druhých není potřebí latě a měřič postačí si k měření sám.

a) Dálkoměry bez latě jsou v principu založeny na řešení pravoúhelného trojúhelníku, pro nějž jest známa jedna odvěsna a jeden z jeho ostrých úhlů. Obyčejně to bývá ostrý úhel β (obr. 217a), ležící proti základně, který sluje paralaktický. Známá odvěsna jest při tom základnou. Hledaná vzdálenost jest rovna druhé odvěsně.

Základna jest buď umístěna na stroji nebo se vytyčí v přírodě. V prvním případě jest zapotřebí dvou zaměřovacích zařízení, obvykle dalekohledů opatřených nitkovým křížem, jež jsou umístěny na koncích základny. Jeden z nich jest pevný a kolmý k základně, na jednom jejím konci (A v obr. 217a), a jest s ní otáčivý kolem svislé osy celého stroje, která prochází středem základny. Druhý zaměřovací dalekohled se otáčí kolem svislé osy umístěné nad druhým koncem (C) základny, takže může měniti svůj úhel s dalekohledem prvním. Úhel mezi osami dalekohledů udává paralaktický úhel, příslušný k hledané vzdálenosti. Bývá zvláště při krátké základně AC a při značnější vzdálenosti bodu B dosti malý. Jest proto zapotřebí měřiti jej co nejjemněji. Nazveme-li délku základny **z** a hledanou vzdálenost **d**, platí

$$d = \frac{z}{\operatorname{tg} \beta}.$$

Poněvadž jest hodnota **z** stálá, lze snadno pořídit tabulky, které pro změřené úhly β přímo podávají příslušnou hodnotu **d**, takže není třeba výpočtu. Místo dalekohledů se dá užíti dvou zrcátek nebo hranolů. Zrcátko, respektivě hranol, upevněné nad koncem A základny, která mívá v tomto případě tvar trubice, jest skloněno k podélné ose základny pod úhlem 45°. Dopadá-li tudíž paprsek, jdoucí z bodu B k bodu A, kolmo na podélnou osu základny, odráží se od ní. Zrcátko nebo hranol, umístěné nad koncem C, otáčí se při měření — vykládáno opět jen primitivně a k vystižení principu — kolem svislé osy tak dlouho, až paprsek BC se odrazí opět do podélné osy základny. Odražený paprsek AC a stejně odražený paprsek BC dopadají na nové dva hranoly, umístěné uprostřed základny, každý na jeden z nich, které jsou tak položeny, že oba paprsky po druhém odrazu splývají v jeden a takto přicházejí k okuláru přístroje. Pokud se stáčením zrcátka (hranolu) nad koncem C nedosáhlo popsaného případu, vidí pozorovatel v okuláru přístroje dva obrazy bodu B. V okamžiku, kdy se stáčením zrcátka v C dosáhne splynutí obou obrazů bodu B, jest měření provedeno.

Z úhlu otočení zrcátka C dá se určiti paralaktický úhel β. Výpočet podle svrchu uvedeného vzorce nahrazuje se v praksi opět tabulkami.

K dálkoměrům s pevnou základnou a s dvojím zaměřovacím zařízením náležejí ještě dálkoměry stereoskopické. Hranoly okulárové jsou umístěny na konci jejich základnové trubice v pevné poloze k ose trubice. Paprsky od nich odražené jdou ve směru osy trubice na další hranoly (okulárové) a na nich se odrážejí do dvou okulárů, z nichž každý jest pro jedno oko pozorovatelovo. Při pozorování vidí měřič dva obrazy, jež vyhovují podmínkám stereoskopického vidění a dávají plastický obraz krajiny. Nad tímto obrazem krajiny vidíme v zorném poli vznášeti se značky rozestavené v prostoru jakoby ve stejných vzdálenostech od základny přístroje, ke kterým jsou připsány vzdálenosti, jaké plynou z paralaktických úhlů, jež by k nim náležely ve skutečném prostoru, kdyby tam tyto značky existovaly. K nim přihlížeje, může pozorovatel odhadnouti vzdálenost kteréhokoli bodu v krajině pozorované tím, že si vyhledá, mezi které dva body dálkoměrné stupnice bod, jehož vzdálenost chce určiti, se řadí. Dálkoměrné značky vznikají ze dvou stereoskopických obrazů provedených na skle a umístěných před okuláry.

Někdy se nahrazuje řada vzdálenostních značek jedinou značkou pohyblivou. Pohybu této značky dosáhne se tím způsobem, že dílčí značka v jednom okuláru — vzniká totiž značka v prostoru opět ze dvou obrazů — dá se přibližovati nebo vzdalovati ve směru kolmém k osám okulárů a k dílčí značce v okuláru druhém, jež jest umístěna pevně. Tím se mění paralaktický úhel, pod kterým vidí pozorovatel výsledný obraz značky nad plastickým obrazem krajiny, a tím také se mění vzdálenost její i vzdálenost značky, která by k ní příslušela v prostoru, od základny přístroje (obr. 217b). Velikost posunu pohyblivé dílčí značky vyjadřuje a čte se na přístroji hned ve skutečných vzdálenostech. (O některých systemech stereoskopických dálkoměrů pojednáno již na str. 327.)

Dálkoměry bez latě s jediným zaměřovacím zařízením jsou buď shodné s t. zv. úhloměrnými zrcátky (hranoly) pro úhly pravé (viz str. 255) nebo jsou to zrcátka (hranoly) dvojnásobná, totiž jednak pro úhel pravý, jednak pro úhel nepatrně menší nežli úhel pravý. K určování vzdáleností bez latě dá se použíti také každého úhloměrného přístroje pro úhly horizontální (na př. teodolitu, viz str. 259), jehož dalekohled jest umístěn excentricky. Rovněž z hodnoty posunu okuláru, jehož jest potřebí k zaostření obrazu předmětu v dalekohledu, lze vypočítávati vzdálenost předmětu. Kromě tohoto posledního případu jsou také všechny předcházející založeny na řešení pravoúhlého trojúhelníku. Při použití pouhého úhloměrného

zrcátka (hranolu) pro úhel pravý měří se délky **z** a **u** (obr. 217c), z nichž plyne hledaná vzdálenost **d** podle vzorce

$$d = \frac{z^2}{u}.$$

Přesnost vzdáleností určovaných dálkoměry bez latí, zvláště při vzdálenostech přesahujících 100 m, stačí jen pro hrubší potřeby mapovací.

b) D á l k o m ě r y s l a t í. Práce s těmito přístroji liší se od práce s dálkoměry bez latě v tom, že třeba nad jeden konec měřené vzdálenosti postaviti dálkoměrnou lať, kdežto nad druhým umístiti přístroj. Dálkoměrná zařízení tohoto druhu jsou vždy spojena s úhloměrnými stroji, takže lze jimi prováděti měření směrových úhlů, jakož i stanovení vzdáleností jednotlivých bodů v okolí stanoviska neboli tak zvané rayonování. Stroji toho druhu měří se jen vzdálenosti nejvýše do několika set metrů. Hodí se tudíž hlavně pro měření topografická a dávají pro ně rychle výsledky dosti přesné. Právě pro rychlost práce při těchto strojích označuje se metoda měřická na nich založená jako m e t o d a t a c h y m e t r i c k á.

Tachymetrická lať jest buď délkovým měřítkem, tři až čtyři metry dlouhým, s centimetrovým dělením, při čemž bývají jednotlivé decimetry a metry vyznačeny nějak patrně (viz obr. 218) nebo jest to lať opatřená dvěma terči, jejichž středy mají určitou, při měření stálou vzdálenost. Poněvadž záleží na tom, aby lať byla při měření buď svislá nebo vodorovná, opatřuje se libelou, anebo alespoň krokvicí. Ježto dále trvá měření několik minut, během nichž nemá se lať hnouti, třeba u ní buď vhodných držadel pro pomocníka nebo i opěrných tyčí, anebo se klade lať na stativ, čehož se užívá zejména při latích horizontálních.

Dalekoměrné zařízení strojů jest dvojího druhu. Při jednom měří se úhel α (α_1 a α_2 na obr. 219), pod nímž jest viděti ze stanoviště stroje konstantní délku na lati, udanou vzdáleností středů terčů. Úhel α třeba měřiti proto velmi jemně, což děje se obyčejně mikrometrickým šroubem, spojeným s dalekohledem stroje rozmanitým způsobem. Hledaná vzdálenost D dána jest vzorcem

$$D = \frac{l}{2} \cdot \operatorname{cotg} \frac{\alpha}{2},$$

v němž l jest konstantou (rovnou vzdálenosti středů obou terčů na lati). Výpočet nahrazuje se na některých strojích zařízením, které na stupnici pro úhel α udává přímo vzdálenost D.

Běžnější jsou dnes tachymetrická zařízení se stálým úhlem α (viz obr. 220), kdežto délka l na lati jest proměnlivá podle

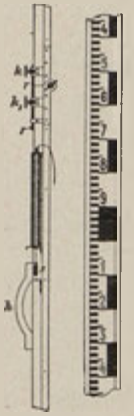
vzdálenosti od stroje a třeba ji tudíž měřiti. Ve vzorci pro D, který jest svrchu uveden a platí také pro tyto případy, stává se hodnota $\frac{l}{2} . \operatorname{cotg} \frac{\alpha}{2}$ konstantou.

Položíme-li

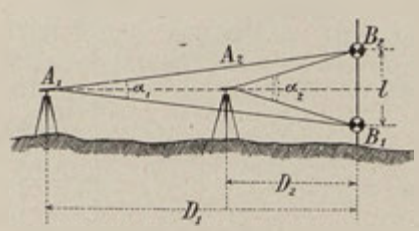
$$\frac{l}{2} . \operatorname{cotg} \frac{\alpha}{2} = k,$$

platí vzorec

$$D = k . l.$$



Obr. 218.

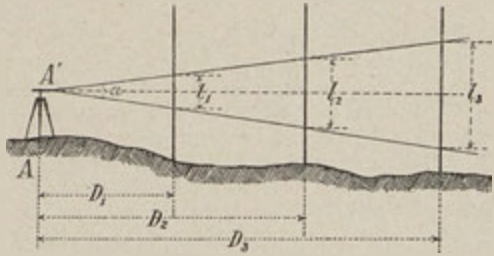


Obr. 219.

Zařízení, jímž jest určen úhel α, volívá se v praxi obyčejně tak, že $k = 100$. Jestliže při takovéto hodnotě tachymetrické konstanty by bylo na př. $l = 1$ m, 1 dm, 1 cm, 1 mm, vyšly by pro vzdálenost hodnoty D = 100 m, 10 m, 1 m, 1 dm. Poněvadž se nedá menší hodnota než 1 mm na lati dalekohledem zjistiti, neboť již ji určujeme odhadem, nelze obvyklými stroji toho druhu měřiti vzdálenosti a stanoviti je přesněji než nejvýše na 1 dm. Při tom nutno dále přihlížeti k tomu, že při obvyklém zvětšení tachymetrických dalekohledů (obyčejně asi 20násobném) stává se odhad milimetrů při vzdálenostech kolem 300 m ilusorním. Proto nedávají stroje toho druhu délky nad 300 m s onou přesností, jaké metoda tachymetrická vyžaduje.

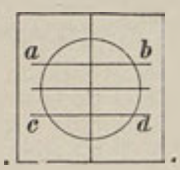
Nejjednodušší způsob k zajištění stálosti úhlu α záleží v tom, že nitkový kříž dalekohledu úhloměrného přístroje opatří se kromě základních dvou vláken (k sobě kolmých) ještě dvěma

dalšími vlákny, která jsou rovnoběžná s hlavním vláknem horizontálním (tehdy třeba klásti lať svisle) a od něho jsou stejně vzdálena (viz obr. 221). Středem okuláru a každým z těch dvou nových vláken jest určena rovina. Obě tyto roviny svírají spolu vertikální úhel α. Měření provádí se tak, že se určí na obrazu měřítka latě, jak jej dostáváme po správném zaostření v dalekohledu, čtení odpovídající poloze každé z obou tachyme-



Obr. 220.

trických nití. Dostaneme takto délky l_1, l_2 vyjádřené v mm. Rozdíl výsledků dává potřebnou délku l, tedy $l = l_2 - l_1$. Pro kontrolu určuje se někdy také poloha středního (hlavního ho-



Obr. 221.

rizontálního) vlákna a zjistí se, zdali jest tato hodnota rovna aritmetickému průměru z prvních dvou výsledků, t. j. platí-li

$$l_0 = \frac{l_2 + l_1}{2}.$$

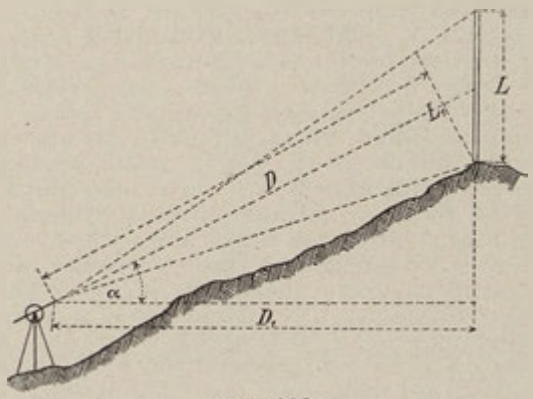
Jestliže tachymetrický nitkový kříž jest umístěn v dalekohledu, jest vrchol úhlu α (obr. 220) ve vnějším ohnisku objektivu. Proto jest vzdálenost stanoviště D — jestliže jím prochází vertikální osa přístroje — vždy větší než hodnota k . l o vzdálenost vnějšího ohniska objektivu dalekohledu od svislé osy přístroje. Jest proto

$$D = k \,.\, l + z.$$

Hodnota konstanty $\varkappa$, stejně jako konstanty k jest u každého tachymetricky vybaveného stroje udána. Doporučuje se ji však přímým měřením občas kontrolovati.

Při dosavadních výkladech o tachymetrickém zařízení a ve vzorcích, podle nichž se vypočítává hledaná vzdálenost, měli jsme za to, že osa dalekohledu a tudíž také rovina určená středem okuláru a střední (hlavní) nití kříže jsou vodorovné. Není-li tomu tak, třeba měřiti ještě výškový úhel α (obr. 222), o nějž jest odkloněna osa dalekohledu od vodorovné roviny, a vypočítávati potom (horizontální) vzdálenost D_1 podle vzorce

$$D_1 = k \,.\, l \,.\, \cos^2 \alpha + \varkappa \,.\, \cos \alpha.$$



Obr. 222.

V těchto případech lze z horizontální vzdálenosti a z vertikálního úhlu β vypočítávati také výškový rozdíl mezi oběma místy, jejichž vzdálenost se určuje. Slouží k tomu vzorec

$$D_1 \,.\, \mathrm{tg}\, \alpha - l_0 + i,$$

kdež l_0 má stejný význam jako dříve a **i** značí výšku středu přístroje nad stanovištěm.

Oba posléze uvedené vzorce jsou na některých strojích nahrazeny zařízeními, která přímo udávají výsledné hodnoty (autoredukční stroje tachymetrické).

Poznámka: Pro měření značnějších vzdáleností v přírodě užívá se u dělostřelectva úhlového dalekohledu s 15násobným zvětšením. (Viz Sl. předpis D—X—1, bod 13.)

Popisovali jsme v tomto oddílu měření délek v přírodě. Všech uvedených metod dá se užíti také k obrácené úloze, totiž k nanášení délek v přírodě.

E. Měření vzdálenosti na mapě.

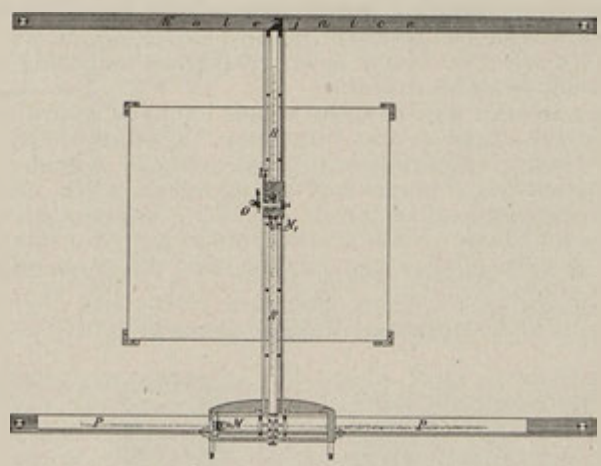
Na mapách se délky buď odměřují nebo se na ně nanášejí. Slouží k tomu délková měřítka (viz str. 32). Má-li se u nich podařiti co nejlépe měření a nemají-li nějakého zvláštního zařízení pro měření malých dálek, na př. nonia, musí dělicí čárky jejich stupnice sbíhati až k ostré hraně měřítka, která přilehne při práci na papír. Takovýmito měřítky lze měřiti délky až na $^1/_{10}$ mm, při čemž desetiny milimetru se určují odhadem. Vzhledem k změnám papíru neměřívá se jemněji, nemá totiž účelu, měřiti přesněji než na $^1/_{10}$ mm.

Délky se odměřují a nanášejí také kružítkem, k čemuž jest ovšem opět nezbytně třeba nějakého měřítka. Bývá to nejčastěji měřítko transversální (viz str. 35), jehož se k tomu výhodně upotřebí. K odměření velkých délek nestačí při tomto způsobu kružítko obyčejné, a nahrazuje se kružítkem tyčovým. To se skládá z tyčky a ze dvou hrotů, které jsou nasazeny kolmo k podélné ose tyčky a z nichž jeden dá se podél tyčky posunovati jednak volně, jednak — po utažení ustanovky — jemně, k čemuž slouží vedení podél jemného šroubu. Avšak práce s kružítkem není tak přesná jako přímé, ale ovšem pečlivé měření třeba jen prismatickým měřítkem. Péče musí býti věnována při tom jednak tomu, aby počátek měřítka splynul co nejlépe s jedním koncem měřené úsečky, a dále tomu, aby poloha druhého jejího konce byla dobře určena odhadem až na desetiny milimetru. Při měření délek na mapách má se proto užívati lupy.

Nanášecí přístroj pro topografy. Vojenští topografové neužívají při rayonovací metodě k nanášení horizontálních vzdáleností stanoviště od jednotlivých bodů, na které zaměřují, obyčejným délkovým měřítkem, nýbrž zvláštního nanášecího přístroje. Podstatnými součástkami tohoto přístroje jsou délkové měřítko (obyčejně pro poměry zmenšení 1:10.000 nebo 1:25.000 až do největší délky 1000 m) a nekonečný šroub o výšce závitů rovné nejmenšímu dílku měřítka. Šroub má osu rovnoběžnou s hranou měřítka a jest svými konci, na nichž není již závitů, uložen v ložiskách, která jsou pevně spojena s měřítkem. Na šroub jsou nasazeny jako matice sáňky tak, že se posunují podél měřítka, otáčíme-li šroubem. Na svrchní ploše sáněk jest vyryta čárka, která jest indexem při nanášení délek. Jest rovnoběžná s čárkami délkového měřítka a přiléhá svým jedním koncem k hraně tohoto měřítka. Hlavice nekonečného šroubu, umístěná na jeho jednom konci, a to vně jeho ložiska, jest dělena po obvodě na 10 dílů, takže otočí-li se hlavice o jeden tento díl, posune se index na sáňkách o desetinu nejmenšího dílku dálkového měřítka (t. j. o 1, resp. 2 m ve zmenšení 10.000-, resp. 20.000-násobném). Otáčením šroubu jest tudíž možno posunouti index

na sáňkách do libovolné vzdálenosti od nuly měřítka, odpovídající při zmenšení plánu skutečné délce, vyjádřené až na metry, ale celkem menší než 1000 m.

Délku, která jest tímto způsobem vyznačena na měřítku přístroje, jest třeba přenésti na papír plánu od obrazu stanoviště a ve směru příslušného rayonu. Za tím účelem se klade nanášecí přístroj na zaměřovací pravítko, když bylo tímto zaměřeno z obrazu stanoviště na jiný bod v terénu tak, že jest hrana měřítka rovnoběžná s hranou pravítka a že určitá značka, která



Obr. 223.

má neproměnnou vzdálenost od nulové čárky měřítka, ale leží na spodu přístroje a tudíž těsně nad papírem, přišla právě nad obraz stanoviště. Poté jiná značka, obyčejně v podobě jehly, souvisící se sáňkami a mající neproměnnou vzdálenost od indexu, udává již polohu obrazu bodu, na který bylo zaměřeno a jehož vzdálenost od stanoviště jest vyjádřena v příslušném zmenšení vzdáleností indexu od nuly měřítka. Obraz nového bodu provede se jemným propíchnutím papíru jehlou, která souvisí s indexem. Značka odpovídající nule na měřítku a hrot jehly příslušející k indexu mají přiléhati k hraně pravítka.

K o o r d i n a t o g r a f jest přístroj, který slouží k vyznačování bodů na plánu, které jsou určeny pravoúhlými souřadnicemi. Skládá se ze dvou délkových měřítek, jejichž hrany jsou k sobě kolmé. Jedno z nich lze jedním jeho koncem posouvati podél druhého. Nulová čárka tohoto měřítka má při tom probíhati po hraně měřítka pevného. Kromě toho lze po-

souvati podél tohoto druhého měřítka jezdce s indexem. Posuvný pohyb druhého pravítka podél pevného a obdobný pohyb jezdce dají se prováděti volně, dokud nejsou zabrzděny ustanovky ovládající tyto pohyby. Jsou-li však volné pohyby zabrzděny, děje se další posouvání jemnými šrouby.

Pevné měřítko klade se svou hranou k jedné souřadné ose a svou nulovou čárkou k počátku osového kříže. Dá-li se indexu, souvisícímu s pohyblivým měřítkem, na pevném měřítku taková poloha, která odpovídá hodnotě souřadnice ležící ve směru osy, k níž toto pravítko přiléhá, a dá-li se poté indexu — ležícímu na jezdci — na měřítku pohyblivém poloha rovná druhé souřadnici, udává konec indexové čárky jezdce, ležící při hraně pohyblivého měřítka, který bývá realisován obyčejně hrotem jehly, polohu hledaného bodu.

Polohy indexu dají se určovati na jemných koordinatografech obyčejně až na setinu milimetru. K tomu slouží mikrometrické šrouby vedoucí jemný pohyb měřítka a jezdce po zabrzdění ustanovek a provedené tak, že výška jejich závitů jest rovna nejmenšímu dílku obou měřítek. Stupnicí nanesenou podél obvodu hlavic těchto šroubů možno potom s mikroskopy určovati až jednotlivé setiny z nejmenšího dílku na měřítkách.

F. **Měření úhlů v přírodě.**

Úhly, které se měří v přírodě pro topografické účely, jsou dvojího druhu; buď jsou to úhly horizontální nebo úhly vertikální. Omezíme se zatím na první druh úhlů.

Úhly horizontální určujeme pomocí směrů. Směrem rozumíme svislou polorovinu, která prochází stanovištěm. Úhly mezi směrovými polorovinami měří se na horizontální rovině, sestrojené nad stanovištěm, a jsou sevřeny polopaprsky, v nichž protínají směrové poloroviny rovinu horizontální.

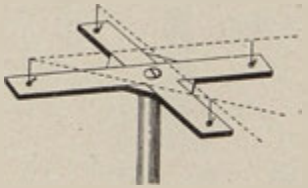
V přírodě buď úhly měříme nebo je nanášíme neboli vytyčujeme.

a) **Nanášení pravých úhlů.** K řešení této úlohy slouží několik jednoduchých zařízení.

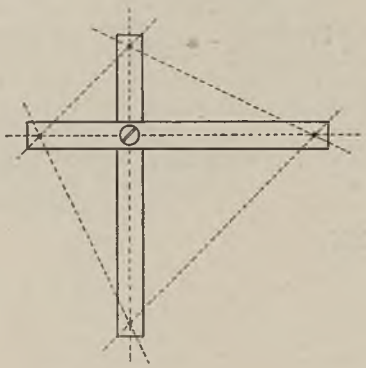
1. Úhlový kříž (obr. 224, 225) se skládá ze dvou pravítek stejně dlouhých a v pravém úhlu pevně spojených (obr. 224). Do středu obou konců pravítek jsou kolmo zapuštěny tenké válcovité hroty (obr. 225). Takto zhotovený kříž dá se připevniti na hůl hrotem na spodním konci opatřenou.

Zarazíme-li hůl úhlového kříže v bodě, v němž si chceme pravý úhel vytyčiti, svisle do země tak, aby myšlená spojnice hrotů jednoho pravítka ležela v jedné směrové polorovině, prochází spojnicí hrotů druhého pravítka kolmá směrová polorovina. V přírodě vyznačíme ji potom výtyčkami.

Kromě pravých úhlů možno úhlovým křížem vytyčovati i úhly 45stupňové. Aby bylo lze dosíci větší přesnosti, nahrazují se hroty úhlového kříže průhledítky.



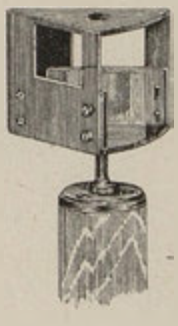
Obr. 224.



Obr. 225

2. Úhlová hlavice. Mívá tvar dutého válce, osmibokého hranolu, koule nebo komolého kužele a má na spodní části konickou objímku, aby ji bylo lze nasaditi na stojan nebo na

Obr. 226.



Obr. 227.

hůl. Průhledítka jsou vyříznuta přímo v plášti. Úhlové hlavice používáme stejně jako úhlového kříže s průhledítky (obr. 226).

3. Úhlové zrcátko. Používá se ho nejčastěji při vytyčování kolmých směrů v přírodě. Jeho podstatná část jsou dvě malá, přesně vybroušená obdélníková zrcátka, připevněná k bokům klínovité, kovové skřínky. Boky této skřínky svírají úhel

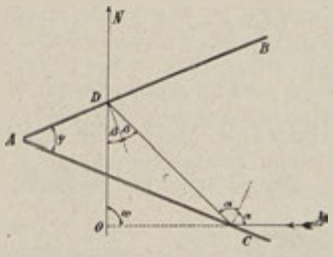
45° a nad každým zrcátkem mají podélný vodorovný výřez (obr. 227). Zrcátko se připevňuje rukojetí na tyčku nebo se drží v ruce tak, aby průsečná hrana obou boků byla svislá.

Teorie konstrukce a používání úhlového zrcátka vysvítá z obrazu 228. AB a AC jsou dvě zrcátka svírající úhel $\varphi = 45°$. Paprsek MC, vycházející z bodu M, dopadá na zrcátko AC v bodu C; podle zákona o úhlu dopadu a odrazu odráží se tento paprsek pod úhlem α a dopadá na zrcátko AB v bodě D pod úhlem β. Od něho se zase odráží a vstupuje do oka pozorovatelova v bodě O. Z obrazu poznáváme, že platí

$$\omega + 2\beta + 180^0 - 2\alpha = 180^0,$$

čili

$$\omega = 2\ (\alpha - \beta).$$



Obr. 228.

Poněvadž dále plyne z $\triangle$ ACD, že

$$\varphi + 90^0 + \beta + 90^0 - \alpha = 180^0,$$

neboli

$$\varphi = \alpha - \beta,$$

jest konečně

$$\omega = 2\varphi.$$

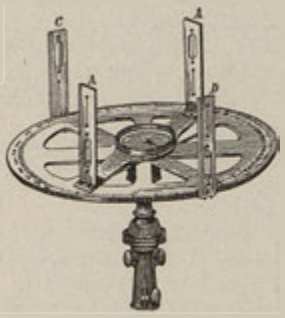
Při používání postavíme tyčku se zrcátkem hranou mezi boky svisle nad bod O a otáčíme zrcátkem, až uvidíme obraz výtyčky M v zrcátku AB. Poté dirigujeme pomocníka s výtyčkou N v přibližném směru kolmém tak dlouho, až výtyčku N uvidíme nad obrazem výtyčky M.

Někdy vidíme v zrcátku dva obrazy výtyčky M. Z obou těchto obrazů smí se užíti jen toho, který zůstává nehybný, otáčíme-li strojkem kolem svislé osy.

4. Křížové zrcátko. Jest podobné konstrukce jako

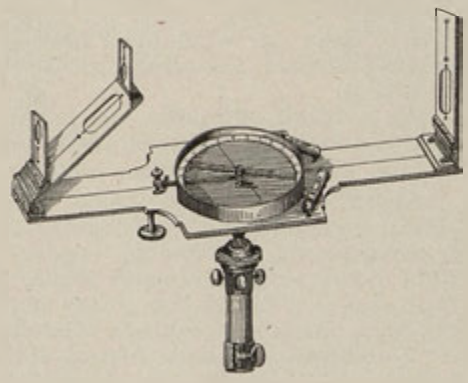
zrcátko úhlové, jenže zrcátka svírají úhel 90°, takže jím lze vytyčovati úhly 180°, t. j. přímky, lépe řečeno svislé roviny, které jsou určeny stanovištěm a jedním ještě bodem v terénu.

Obr. 229.



Obr. 230.

5. Úhlový hranol (obr. 229). Úhlový hranol je v podstatě malý skleněný trojboký hranol, vybroušený co možno přesně tak, že jest řez kolmý k hraně a je rovnoramenným



Obr. 231.

pravoúhlým trojúhelníkem. Úhly při přeponě jsou si rovny a každý je 45°. Hranolek jest zapuštěn do kovové, uvnitř černě natřené objímky, zakrývající přeponu a obě jeho základny. Plochy odvěsen jsou volné.

Vytyčujíce kolmice úhlovým hranolem, držíme jej přeponovou plochou buď rovnoběžně se známým směrem nebo kolmo na tento směr. Paprsky světelné se při tom lámou, odrážejí

a vycházejí podle optických zákonů v právém úhlu ke směru, k němuž chceme kolmici vytyčiti.

6. Hranolový kříž. Tento přístroj, zvaný též dvojitým hranolem, se v podstatě skládá ze dvou jednoduchých hranolů položených nad sebou tak, že se jejich přeponové plochy kříží v pravém úhlu. Jako křížovým zrcátkem, tak i dvojitým hranolem zařaďujeme včleněné body do přímky (svislé roviny — lépe řečeno) nebo stanovíme kolmice používajíce jednoho z hranolů.

b) **Měření úhlů horizontálních.**

1. Nejjednodušší přístroj, kterým měříme úhly horizontální, jest astroláb.

Astroláb je přechodem od strojů s úhlem stálým, popsaných v předešlé stati, k nejdokonalejším strojům pro měření horizontálních úhlů, t. ř. teodolitům.

Vyobrazení jeho podává obraz 230.

Horizontální kruh, zvaný limbus, rozdělený na obvodu v 360°, jest pevně spojen s dvěma postranními lamelami (C, D), z nichž každá má jedno průhledítko oční (okulární) a jedno průhledítko objektivní. Těmito průhledítky jsou dány dvě záměrné roviny navzájem se kryjící a procházející středem děleného kruhu, jimž na limbu odpovídá čtení 0°—180°. Limbus jest i s lamelami C, D otáčivý kolem svislé osy.

Kolem téže osy limbu se volně otáčí nezávisle na limbu alhidada A, opatřená rovněž dvěma průhledítky, jež určují novou záměrnou rovinu.

Další pomocnou součástí astrolábu jest busola se stupňovým dělením, umístěná centricky nad osou přístroje.

Horizontální úhly měříme astrolábem takto:

Zaměříme pevným průhledítkem limbu (CD) ve směru levého ramene úhlu, který chceme změřiti, otočíme alhidadou AA, až se její záměrná rovina shoduje s pravým ramenem úhlu. Velikost úhlu čteme pak, používajíce nonia, jehož nulový dílek je v záměrné rovině alhidady AA, přímo na limbu.

Máme-li astroláb s busolou, avšak bez děleného limbu, postupujeme takto: Zaměříme záměrnou rovinu alhidady AA ve směru levého ramene úhlu a čteme údaj severního konce magnetky na jejím děleném kruhu. Tím určíme směrový úhel levého ramene s magnetickým poledníkem.

Poté zamíříme touže alhidadou ve směru pravého ramene a opět čteme na busole.

Velikost měřeného úhlu vypočteme pak z rozdílu směrových úhlů jeho jednotlivých ramen, určených busolou.

Nejjednodušší busola jest busola stolní (orientační), popsaná na str. 329 (obr. 208 a 209).

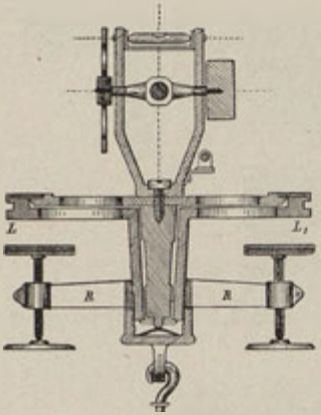
2. Busola polní a lesní (obr. 230).

Hlavní pravítko této busoly má na koncích vysoká průhledítka, aby bylo možno měřiti horizontální úhly značných výškových rozdílů.

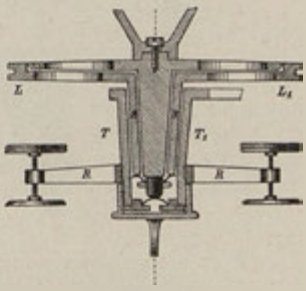
Střední část pravítka jest rozšířena v čtyřhrannou desku, na které jsou upevněny busola a dvě libely, jejichž osy se protínají v pravém úhlu.

Busola polní se připevňuje na stativ a urovnává se stavěcími šroubky do vodorovné polohy.

Záměrná rovina prochází průměrem 0°—180° úhlového kruhu busoly.



Obr. 232.



Obr. 233.

Průhledítky zamíříme na předmět, jehož směr chceme zjistiti. Magnetka postaví se sama do směru magnetického meridiánu a my prostě čteme směrový úhel.

3. Teodolity jsou měřické přístroje, jež povstanou spojením přístrojů pro měření horizontálních a vertikálních úhlů a přidáním k nim dalekohledu měřického.

Podle konstrukce rozeznáváme dva hlavní typy teodolitu. Teodolity kompensační s jednou vertikální točnou osou a teodolity repetiční se dvěma vertikálními točnými osami.

Základní tvary obou teodolitů jsou znázorněny schematickými průřezy, a to kompensační na obr. 232, repetiční na obr. 233.

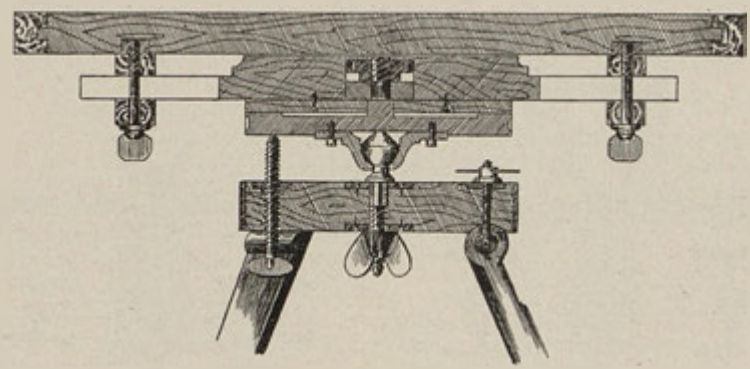
Zařízení teodolitů, pokud se týká dalekohledu a noniů s lupami pro čtení úhlů vertikálních, jest zcela obdobné zařízení výškoměru, stručně popsaného v následující stati na

str. 294. Též kruh horizontální jest rozdělen v 360°, stupně pak v dílce po 20′ nebo 30′. I na něm čteme úhly používajíce noniů, umístěných na jeho alhidadách.

Obou skupin teodolitů používáme podle jejich různé konstrukce různě.

Na teodolitu kompensačním (obr. 232) je horizontální limbus L—L_1 pevně spojen s třínožkou R pro stavěcí šrouby. Tím jest znemožněno jakékoliv otočení limbu.

U teodolitu repetičního (obr. 232) zapadá horizontální limbus L—L_1 svým svislým čepem SS do válce TT_1, jenž je loži-



Obr. 234.

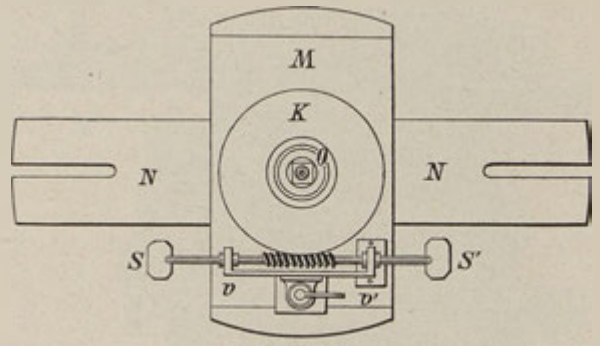
skem limbu. Teprve tento válec jest pevně spojen s třínožkou RR. Toto zařízení umožňuje dáti limbu libovolnou polohu, což dovoluje měřiti horizontální úhly na různých místech děleného kruhu, a tím se vyrovnávají chyby v jeho dělení.

G. **Měřický stůl.**

Měřický stůl slouží jednak ke grafickému určování horizontálních úhlů, jednak ke konstrukci obrazců podobných rovinné horizontální situaci terénu. Při této úloze vzniká tudíž na stole přímo za měření v přírodě plán terénu.

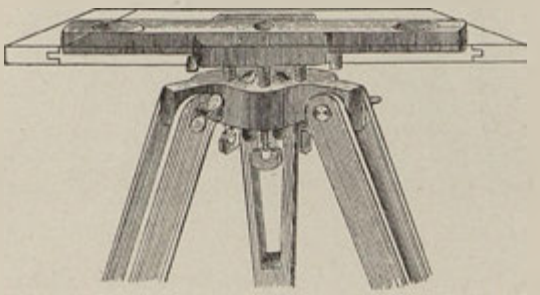
Grafická metoda nemůže dávati v praxi úhly horizontální s takovou přibližností, s jakou je můžeme získati na úhloměrných strojích. Vnášejí se totiž rýsováním do úhlových výsledků chyby, které lze snížiti jen při práci značně pečlivé na hodnotu 1′ v poloze jednotlivých ramen úhlových. Při tom ještě předpokládáme, že jsou splněny zejména všechny geometrické podmínky, které klademe na měřický stůl. Poněvadž však není těmto podmínkám nikdy přesně vyhověno a jich vylučování

vhodným postupem pracovním není možné, vznikají z toho další chyby ve výsledcích. Lze proto užívati měřického stolu hlavně ke konstrukci plánů v malých měřítkách, na př. topografických plánů, a pro vzdálenosti poměrně krátké. Malých stolů měřických užívá se hlavně jen ke skizzování.



Obr. 235.

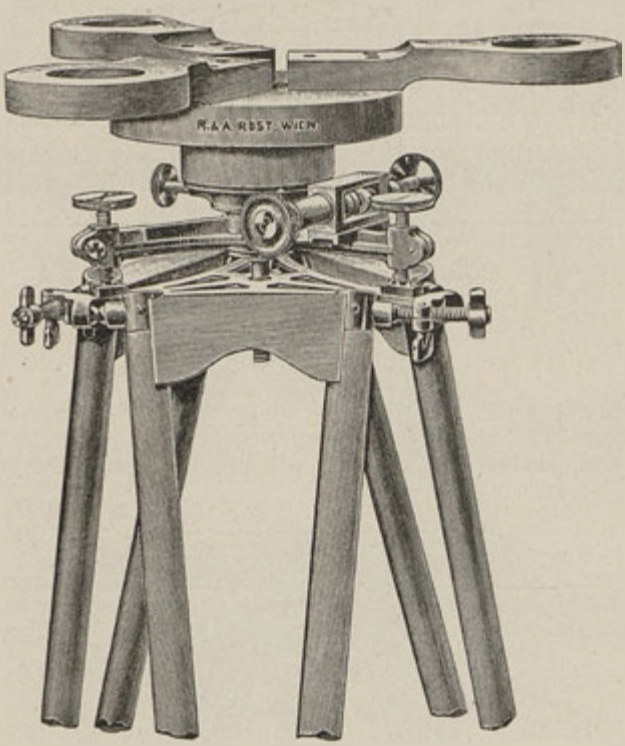
Obr. 234 a 235 znázorňují měřický stůl firmy Kraftovy, obr. 236 firmy Fričovy, obr. 237 firmy Rostovy a obr. 238a, 238b měřický stůl, jakého se užívá při vojenských topografických pracích.



Obr. 236.

Základní součásti měřického stolu jsou r ý s o v a c í d e s k a a p r a v í t k o, podle něhož se zaměřuje. Nadto může býti stůl doplněn libelou, busolou, olovnicí a stativem (obyčejně trojnohým, ač bývá to někdy, totiž u skizzovacích stolků, jen tyč s bodcem). Deska stolu, je-li dřevěná, má býti zhotovena tak, aby se zamezilo co nejvíce její borcení.

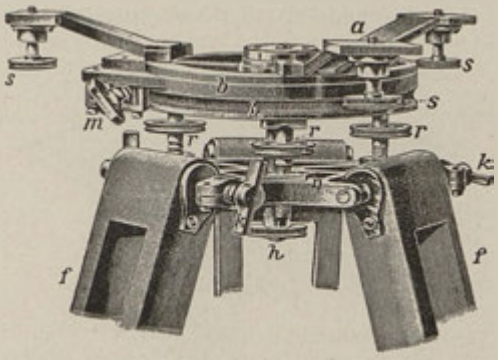
Deska měřického stolu má býti při práci v horizontální poloze. U stolů důkladněji vybavených jest připevněna k podstavci stejného rázu, jako jest podstavec teodolitový, třemi stavěcími šrouby (viz obr. 237 a 238), nebo bývá deska stolu spojena se stativem kulovým kloubem, uloženým v kulo-



Obr. 237.

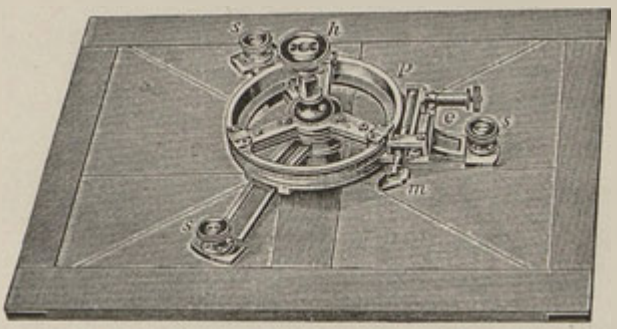
vém ložisku a dá se otáčeti kolem středu tohoto ložiska pohybem dvou šroubů, které se o desku opírají zespodu. Ke každému z těchto dvou stavěcích šroubů náleží na protější straně vzhledem ke středu ložiska opěrný roubík, kolem jehož dolní části jest otočena spirálová zpruha. Otáčíme-li stavěcím šroubem tak, že nadzdvihuje desku, klesá roubík k němu příslušný a stlačuje svou zpruhu. Otáčíme-li šroubem opačně, nadzdvihuje zpruha roubík protilehlý ke šroubu, a to tak, že deska zůstává stále ve styku s tímto stavěcím šroubem. Spojnice dotykového

bodu jednoho šroubu na desce s dotykovým bodem jeho opěrného roubíku jest kolmá k spojnici obdobných bodů u druhého šroubu a jeho opěrného roubíku. T. ř. h o r i z o n-



Obr. 238 a.

t o v á n í desky děje se v tomto případě tak, že se libela postaví nejprve rovnoběžně se spojnicí dotykových bodů jednoho šroubu a jeho opěrného zařízení a její bublina uvede se pohybem

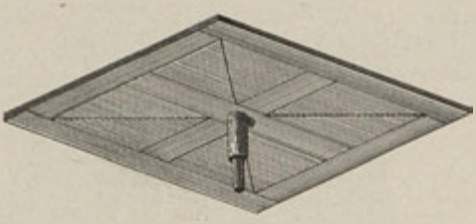


Obr. 238 b.

šroubu do rovnoběžné polohy. Potom se stejná práce provede nad druhým šroubem a jeho opěrným zařízením. Tento postup horizontovací jest třeba několikráte opakovati, až se dosáhne toho, že bublina má v obou polohách libely rovnovážnou polohu, aniž se stavěcími šrouby hne. Horizontování desky v případě, kdy jest připevněna na podstavec se třemi stavěcími

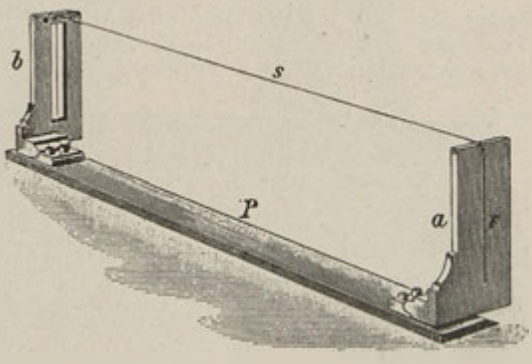
šrouby, děje se stejným způsobem, jaký byl popsán při libele na str. 229.

U skizzovacích měřických stolků děje se horizontování jejich desky toliko hrubým pohybem noh stativu, nebo skláněním stativové tyče. V těchto případech, jakož i tehdy, drží-li mapeur desku



Obr. 239.

jen v ruce (deska připevněna k držadlu, viz obr. 239), hodí se k horizontování libela vrchlíková (krabicová), anebo se horizontuje jen zkusmo.



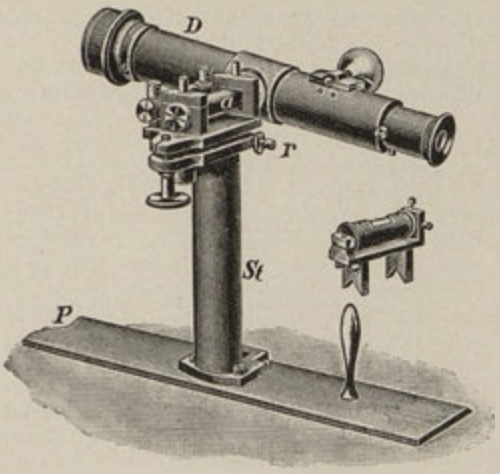
Obr. 240.

Rovina desky měřického stolu zastupuje redukční rovinu horizontální situace, neboť se předpokládá o ní, že jest jakožto rovina horizontální s ní ve všech bodech terénu rovnoběžná. Horizontální úhly, které mají býti na měřickém stole graficky určeny, jsou tvořeny v terénu svislými rovinami zaměřovacími. Tyto roviny promítají se do roviny desky jako přímky. K realisaci svislých záměrných rovin a jejich průmětů do roviny měřického stolu slouží záměrné pravítko s průhledítkem.

Záměrné pravítko skládá se z pravítka a ze zařízení k za-

měřování. Toto zařízení jest buď dioptrické nebo dalekohledové (viz obr. 240 a 241). Hrana pravítka, podél které se rýsují průměty svislých záměrných rovin, má býti pokud možno nízká, t. j. ostrá, aby nevznikaly značnější chyby ze sklonu tužky, kterou se podél ní rýsuje přímka.

a) Záměrné pravítko s průhledítkem (dioptrické). K pravítku jsou připojeny na jeho koncích dvě lamely (a, b na obr. 240). V jedné jest úzká štěrbina, zvaná průzor, a v druhé jest štěrbina široká, v jejíž ose jest napjato vlákno.



Obr. 241.

Průzor a vlákno určují záměrnou rovinu. Aby se toho dosáhlo, musí býti splněny tyto podmínky:

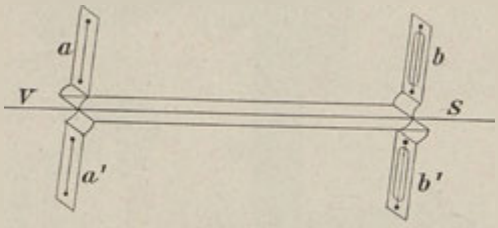
1. průzor a vlákno mají býti spolu rovnoběžné;
2. rovina určená průzorem a vláknem má býti kolmá k spodní ploše pravítka;
3. táž rovina má procházeti onou hranou pravítka, podél které se rýsují průměty záměrných rovin do roviny desky měřického stolu.

I když není třetí podmínka splněna, t. j. když hrana pravítka neurčuje průmětu záměrné roviny, lze pravítkem dostati správné horizontální úhly, pokud jen poloha záměrné roviny vzhledem k hraně pravítka zůstává stále stejná a pokud vzdálenosti bodů, na něž se zaměřuje, od stanoviště stolu jsou vzhledem k délkám paprsků na něm rýsovaným značně větší. Obraz, vzni-

kající na desce měřického stolu po použití takového pravítka, jest potom sice podobný horizontální situaci, a o to hlavně jde mapeurovi, ale není k ní orientován, nýbrž jest o úhel, který svírá záměrná rovina s hranou, stočen.

Měřič má zkoušeti své přístroje než jich užije, zdali vyhovují podmínkám na ně kladeným. Shledá-li odchylky od těchto podmínek, má je opraviti (rektifikovati). Aby byla možná rektifikace u záměrného pravítka s průhledítkem, jsou jednak lamely připevněny k pravítku šroubky, každá dvěma (otvory pro ně v lamelách jsou eliptické, aby se umožnil malý posun lamel), jednak jest vlákno upevněno na svých koncích tak, že možno jím nepatrně otáčeti nebo je i na stranu posunovati.

Zkouška dioptrického záměrného pravítka děje se takto: Na zhorizontovanou desku stolu položí se pravítko k některému



Obr. 242.

jejímu rohu, aby je bylo totiž možno položiti také lamelami dolů (viz obr. 242). Před stolem vyznačíme na př. olovnicí na svislé nějaké stěně vertikální přímku. Na tu zaměříme pravítkem tak, že záměrná rovina jest kolmá ke stěně, a zjišťujeme, kryjí-li se průzor i vlákno po celé své délce se svislou přímkou na stěně. Není-li tomu tak, snažíme se toho dosáhnouti nadzdvihováním a podkládáním spodků lamelových na pravítku při jednom jejich konci (jest k tomu třeba připojovací šroubky nejprve uvolniti a po podložení spodku znovu utáhnouti), nebo měníme polohu vlákna v jeho koncích. Poté narýsujeme podél hrany pravítka přímku a zabezpečíme si ji dvěma jehlami, které zabodneme kolmo k desce stolu. Převrátíme-li pravítko lamelami dolů a položíme-li je hranou k přímce zprvu narýsované (t. j. k oběma pomocným jehlám), má se nám objeviti v záměrné rovině opět svislá přímka se stěny. Nenastane-li to, není splněna na pravítku třetí podmínka. Záměrná rovina touto polohou pravítka získaná protne svislou stěnu v přímce, kterou třeba opět vyznačiti na př. olovnicí při stěně přidržené. Najde-li se poté na stěně svislá přímka, která půlí pás mezi oběma svislými přímkami, které byly na stěně vyznačeny, třeba, když znovu uvolněny šroubky připojující lamely k pravítku, posou-

vati lamely tak, až záměrná rovina prochází novou svislou přímkou na stěně. Tímto postupem rektifikačním poruší se poněkud podmínky 1. a 2., jež byly již dříve splněny, a jest proto nezbytně třeba celý rektifikační postup opakovati. Opakování také jest nutno provésti třeba několikráte, než se dosáhne současného a uspokojivého splnění všech tří podmínek.

b) Záměrné pravítko s dalekohledem (obr. 241). Záměrná rovina u tohoto přístroje jest tvořena jednotlivými polohami optické osy dalekohledu tím způsobem, že dalekohled dá se otáčet kolem osy (a na obr. 241), která jest montována kolmo k optické jeho ose a rovnoběžně s podložkovou rovinou pravítka.

Záměrné pravítko s dalekohledem musí splniti opět několik podmínek, má-li práce s ním vésti k správným výsledkům. První podmínkou jest : optická osa dalekohledu má býti kolmá k ose, kolem níž se dalekohled otáčí

Další dva požadavky jsou shodny s podmínkou druhou a třetí, jež byly uvedeny při pravítku s průhledítkem. Není-li třetí podmínka splněna, nemá to za předpokladů tam uvedených opět vlivu na podobnost obrazu, rýsovaného na desce stolu, vzhledem k horizontální situaci terénu, nýbrž jest tím porušena zase toliko podobná poloha (orientace) mezi oním obrazem a horizontální situací terénní. Zkoušky požadavků a rektifikace odchylek jsou při záměrném pravítku s dalekohledem složitější než při pravítku s průhledítkem a jsou dosti podobné zkouškám podmínek a opravám odchylek při teodolitu.

K horizontování otáčecí osy dalekohledu slouží libela, buď sázecí nebo namontovaná pevně na podstavec, na kterém je ona osa usazena. Malých změn v poloze otáčecí osy vzhledem k rovině desky stolu dosahujeme elevačním šroubem. V obou případech musí býti ovšem osa libely, t. j. tečna ve středním bodě její stupnice sestrojená, rovnoběžná s otáčecí osou dalekohledu. I tuto podmínku třeba zkoušeti a případnou odchylku opraviti.

Do nitkového kříže dalekohledu záměrného pravítka bývají vloženy nitě k dálkoměrnému určování vzdáleností; kromě toho bývá k otáčecí ose připojen vertikální úhloměr. Takto vybavené záměrné pravítko s dalekohledem umožňuje rychlou konstrukci obrazu okolí stanoviště rayonovací metodou a to obrazů jak horizontálních, tak i vertikálních poměrů.

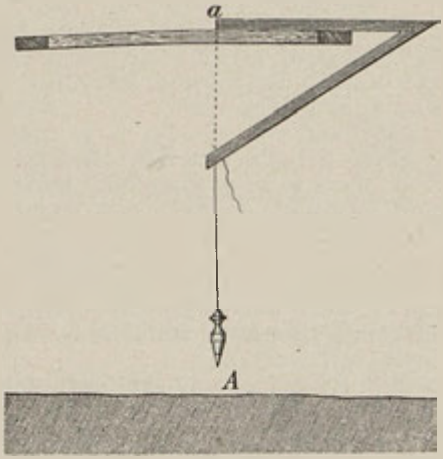
* * *

Desku stolu jest nutno nad každým stanovištěm nejen horizontovati, nýbrž ještě také centrovati a orientovati.

Je-li na desce stolu naznačen bod, který jest obrazem stanoviště, jest třeba posunouti desku, která musí býti dříve horizontována, tak, aby obraz bodu padl do svislé přímky jdoucí stano-

vištěm. Posuvný pohyb desky umožnuje se na př. tím, že otvory, kterými procházejí šrouby připojující desku k podstavci, mají větší otvory než jest průměr šroubu (obr. 237), anebo že zapadají do podélných rýh (obr. 235). K zavěšení olovnice pod obraz bodu užívá se vidlice, jejíž ramena tvoří přeponu a jednu odvěsnu pravoúhlého trojúhelníka (obr. 243).

Je-li na desce stolu naznačen mimo obraz stanoviště ještě obraz dalšího bodu z terénu, jest nutno, aby byl stůl po zhorizontování a zcentrování ještě orientován. Při orientaci otáčí se deskou stolu kolem svislé osy jejího podstavce tak dlouho, až se objeví tento bod v záměrné rovině pravítka, které jest přilo-



Obr. 243.

ženo ke spojnici obrazu stanoviště a obrazu jiného bodu z terénu. Tehdy leží spojnice obou obrazů ve svislé rovině, která prochází stanovištěm a druhým bodem v terénu. Na obr. 235, 237, 238a, b, jsou obrazy rozličných zařízení, jimiž se dosahuje volného i jemného otáčení desky stolu kolem svislé osy podstavce. Orientací takto získanou poruší se centrování, bylo-li již před tím provedeno. Orientuje se proto a centruje současně. Je-li deska stolu zcentrována i zorientována, zapadá každá spojnice obrazu stanoviště s obrazem některého bodu terénového do svislé roviny, která jde stanovištěm a oním bodem v terénu. Nadto dále platí, že spojnice kterýchkoli dvou obrazů bodových na desce stolu jest rovnoběžná se svislou rovinou, která spojuje body příslušející v terénu k oněm bodovým obrazům.

Orientaci měřického stolu můžeme provésti také podle

busoly. Při tom nepřihlížíme k změně deklinace během měření (viz str. 388) a předpokládáme dále, že magnetka má ve všech bodech, v nichž se měří, stejný směr. Předpoklad tento platí jen pro místa, která nejsou od sebe příliš vzdálená. Při vzdálenostech, s jakými se setkává mapeur při podrobném mapování, bývá předpoklad tento obyčejně splněn, vyjímajíc krajiny, v nichž se vyskytují značné místní poruchy zemského magnetismu. Orientace podle busoly jest vždycky jen přibližná.

Busoly užívá se k orientaci tímto způsobem. Nad prvním stanovištěm, když je stůl horizontován, centrován, a třeba-li, i orientován, bylo-li totiž na něm již něco z horizontální situace zobrazeno, zvolí se na desce nějaká přímka a k ní se přiloží busola tak, aby průměr 0^0—180^0 byl na jejím úhloměru rovnoběžný se zvolenou přímkou. Obyčejně bývá jedna hrana podložky busolové rovnoběžná s průměrem 0^0—180^0. Když se potom magnetka uklidní, udá svým jedním koncem na úhloměru určitý úhel, t. ř. magnetický azimut směru, jejž udává svislá rovina procházející zvolenou přímkou. Orientace nad kterýmkoli dalším stanovištěm dosáhneme tím způsobem, že busolu položíme opět průměrem 0^0—180^0 rovnoběžně s prvně zvolenou přímkou a deskou stolu otáčíme potom kolem svislé osy jejího podstavce tak dlouho, až magnetka udá stejný azimut jako nad stanovištěm prvním.

H. **Měření a nanášení úhlů na mapách.**

K měření nebo k nanášení úhlů na mapách slouží úhloměry v užším slova smyslu neboli transporteury. Jejich úhloměrná stupnice bývá obyčejně toliko půlkruhová. Poloměry, které směřují k 0^0 a k 180^0 na této stupnici, jsou provedeny jako ostré hrany, které pevně souvisí s úhlovou stupnicí. Transporteur jest doplněn vždy ještě pohyblivým ramenem, které jest otáčivé kolem středu stupnice a jehož jedna hrana, obyčejně šikmo seříznutá, směřuje k tomuto středu. Osa otáčení pro toto pohyblivé rameno má tvar nízkého, dutého válce, tak vsazeného do hmoty ramen 0^0—180^0, že jeho osa prochází středem úhlové stupnice. Z osy této bývá realisován jeden bod obyčejně jako průsečík dvou nitek k sobě kolmých.

Při poloměrech, jaké mívají úhlové stupnice na obvyklých transporteurech, bývá možno vyznačovati jako nejmenší dílky úhlového měřítka hodnoty buď $\frac{1}{2}^0$ nebo $\frac{1}{3}^0$, kdežto noniem jest možno určovati potom úhly až na jednotlivé minuty.

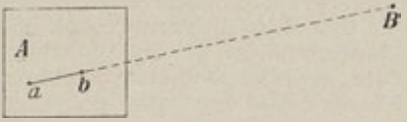
Nonius jest připevněn k pohyblivému ramenu. U cennějších transporteurů dá se toto rameno ustanovkovým zařízením zabrzditi ve volném otáčení, kdežto jeho dalšího jemného otáčení dosáhneme potom jemným šroubovým pohybem.

Ch. **Metody horizontálně situačního měření v přírodě.**

1. **Grafické metody.**

Grafických metod dá se užívati k měřením toliko v těch případech, kdy jest redukční plochou rovina. K měřením slouží při tom měřický stůl. Úkol grafických metod je ten, aby byl získán přímo za práce v přírodě takový obraz horizontální situace terénu, který by k ní byl geometricky podobný, krátce řečeno, který by byl jejím plánem.

Grafickou metodou jakožto metodou neautomatickou lze přímo získávati jen obrazy jednotlivých bodů (míst) v terénu, kdežto obrazy terénních čar dostanou se teprve dodatečnou grafickou prací na plán, totiž prokladem (interpolací) mezi body přímo měřením určenými.



Obr. 244.

Metody, které slouží k určování obrazů bodů na desce měřického stolu, jsou hlavně tyto čtyři:

a) rayonovací metoda,
b) metoda protínání vpřed,
c) „ „ se strany,
d) „ „ zpětného.

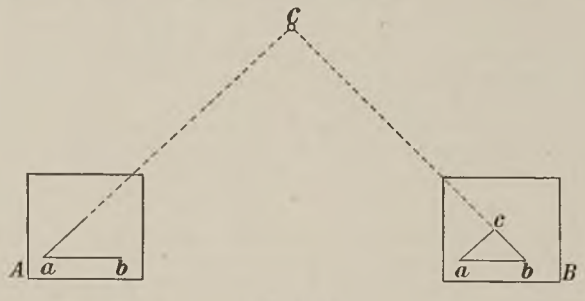
Grafický postup vyžaduje, aby zvoleno bylo před prací měřítko obrazu, který vznikne na desce stolu. Všechny horizontální délky, které se měří za práce v přírodě, nanášejí se potom do kresby ve zmenšení odpovídajícím tomuto měřítku. Stejně také všechny délky, které vycházejí v kresbě, jsou k svým skutečným hodnotám v poměru rovném poměru měřítka.

Předpokládáme dále při popisu jednotlivých metod, že stůl je při práci vždy horizontován, rovněž že jest, je-li na něm napřed již naznačen obraz stanoviště, také zcentrován a konečně, je-li na něm napřed naznačen ještě obraz jiného bodu z terénu, že jest také orientován (viz str. 267).

a) **Rayonovací metoda.** (Obraz 244.) Obraz některého bodu v terénu získá se tak, že se záměrné pravítko položí svou hranou k obrazu stanoviště a kolem tohoto otáčí se pravítkem tak, až do záměrné roviny zapadne onen bod v terénu. Na přímce (rayonu), kterou potom narýsujeme podél pravítka a jež

jest horizontálním průmětem záměrné roviny, leží hledaný obraz bodový. K jeho konečnému určení třeba ještě změřiti v terénu horizontální vzdálenost skutečného bodu od stanoviště a tu naneseme v příslušném zmenšení na rayon. Měření vzdálenosti děje se buď kroky nebo nějakým délkovým měřítkem, anebo konečně nějakým dálkoměrným zařízením, zejména tachymetrickým. Při rayonovací metodě definují se body vlastně t. ř. polárními souřadnicemi, z nichž úhlová souřadnice, která určuje směr záměrné roviny, získává se přímo na stole, kdežto délkovou souřadnici třeba najíti měřením.

Užívá-li se k rayonování pravítka s dalekohledem, v jehož nitkovém kříži jsou niti k tachymetrickému měření, lze zároveň s měřením vzdáleností od stanoviště určovati také výškové rozdíly bodů v terénu vzhledem k stanovišti. Pro podrobné mapování jest tato metoda velmi vhodná.

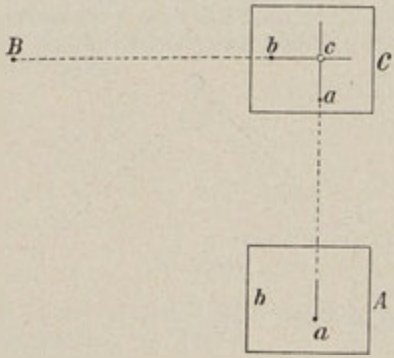


Obr. 245.

b) **Metoda protínání vpřed.** (Obr. 245.) Způsob tento jest s geometrického hlediska shodný s konstrukcí trojúhelníka, pro nějž dána jedna strana a oba přilehlé úhly. Na desce stolu musí býti dány obrazy alespoň dvou bodů v terénu. Oba tyto body jsou stanovišti měřičovými. Z prvního stanoviště zaměřuje se na jednotlivé body v terénu, jejichž obrazy chceme získati, a rýsujeme po každé průměty záměrných rovin. Stejnou práci a pro tytéž body provedeme nad druhým stanovištěm. Nad oběma stanovišti třeba ovšem stůl před rayonováním orientovati. Hledané bodové obrazy leží v průsečících vždy těch dvou rayonů, které příslušejí na obou stanovištích k témuž terénovému bodu.

Průsečík rayonů vyjde tím určitěji, čím úhel mezi rayony jest bližší k pravému úhlu. Body, pro něž by vyšel průsečný úhel rayonů malý, zajišťují se ještě rayonem z dalšího nějakého stanoviště, třeba jen pomocného, které se zvolí na př. na některém bodě určeném dobře z daných dvou stanovišť.

c) **Metoda protínání se strany.** (Obr. 246.) Postup pracovní při této metodě shoduje se s konstrukcí trojúhelníka, pro nějž dána jedna strana (ab), dále jeden úhel přilehlý (při a) a úhel protilehlý (při c). Stůl postaví se nad stanoviště A a po zorientování zaměří se na bod C a narýsuje se příslušný rayon. Poté se přejde se stolem nad zobrazovaný bod C a stůl se orientuje tím způsobem, že jím otáčíme až bod A (v terénu) se objeví v záměrné rovině pravítka přiloženého na narýsovaný rayon ac. Pak zaměří se na bod B tak, aby při tom hrana pravítka procházela obrazem tohoto bodu B. Narýsuje se opět rayon a obraz bodu C leží potom v průsečíku tohoto paprsku s rayonem vedeným bodem a k bodu c.



Obr. 246.

Přesnost v určení nalezeného bodového obrazu závisí opět na velikosti úhlu, který oba rayony spolu svírají, a je tím větší, čím jest úhel bližší k 90°, jakož i na vzdálenosti bodů a, c. Přesnost vzrůstá s touto vzdáleností.

d) **Metoda protínání zpětného.** S geometrického hlediska jest tato metoda řešením t. zv. Pothenotovy úlohy o čtyřúhelníku. Při této úloze jsou dány pro čtyřúhelník tři jeho vrcholy a oba úhly, které svírá úhlopříčna se stranami u čtvrtého vrcholu. Na desce měřického stolu musí býti dány v tomto smyslu obrazy tří bodů v terénu, které tam jsou dobře vyznačeny, na př. špičky kostelních věží, a vyhledává se obraz stanoviště stolu jakožto čtvrtý vrchol čtyřúhelníka.

Nejprostěji řeší se úloha mapeursky takto: Na horizontovaný stůl připevní se průsvitný papír a na něm se vyznačí bod jako vrchol dvou úhlů, jejichž ramena jsou totožna s třemi rayony, které dostaneme, zaměříme-li pravítkem, jehož hrana

přiléhá k zvolenému vrcholu, po řadě na dané tři body v terénu. Položíme-li potom průsvitný papír na desku stolu s obrazy daných tří bodů terénových tak, aby každý z narýsovaných na něm rayonů procházel obrazem toho bodu, z něhož byl rayon odvozen, leží pod společným vrcholem všech tří rayonů obraz stanoviště. Je-li rayonování provedeno pečlivě, stačí tento způsob řešení pro mnohé potřeby podrobného mapování.

Je-li deska měřického stolu orientována nad stanovištěm, jehož obraz na desce teprve hledáme, což se může státi toliko přibližně podle busoly, můžeme úlohu řešiti přímo na desce. Položíme hranu pravítka k obrazu jednoho z daných tří bodů v terénu, zaměříme potom na tento bod a narýsujeme příslušný rayon. Totéž učiníme také pro další dva body. Kdyby byl stůl přesně orientován, protaly by se všechny tři rayony v jediném bodě, v hledaném obrazu stanoviště. Poněvadž jest orientace desky stolu toliko přibližná, neprotnou se zpravidla rayony v jediném bodě, nýbrž vytvoří spolu malý trojúhelník (trojúhelník chyb). V takovém případě změníme nepatrně orientaci desky, rýsujeme znovu všechny tři rayony a obdržíme tak nový trojúhelník chyb. Spojíme-li konečně vždy takové dva vrcholy v obou trojúhelnících chyb, které povstaly z rayonů náležejících po každé k týmž dvěma daným bodům v terénu, protínají se všechny tři spojnice takto nalezené s dostatečnou přibližností v hledaném obrazu stanoviště.

Řešení Pothenotovy úlohy jest neurčité, totiž vyjde při ní nesčetně mnoho poloh čtvrtého vrcholu, jestliže tento vrchol zapadne na kružnici, která jest proložena danými třemi vrcholy. V praksi osvědčují se jako vhodné případy pro metodu zpětného protínání, v nichž hledaný čtvrtý vrchol neleží blízko kružnice proložené danými třemi body. Jinak při topografickém řešení záleží přibližnost výsledku opět na velikosti úhlů, pod kterými se protínají rayony. Úhly ty nemají býti ani příliš ostré, ani příliš tupé.

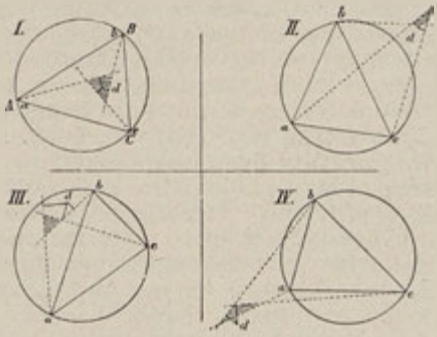
V obr. 247 jest naznačen vztah mezi polohou trojúhelníka chyb, dále správnou polohou čtvrtého vrcholu a mezi polohou kružnice opsané třemi danými vrcholy.

Dělostřelecký služební předpis „D-V, 1b, díl II." obsahuje pro práce orientačního důstojníka na měřickém stolku na stranách 29 až 46 návod ke konstruktivnímu řešení úloh protínání zpětného.

Měření po obvodě (obr. 248). Má-li se sestrojiti obraz horizontální situace na př. nějaké cesty nebo obvodu nějaké plochy, rozdělíme takový křivkový útvar na díly tak, aby se dal každý nahraditi s dostatečnou přibližností úsečkou, totiž svou tětivou. Takto se změní každá taková křivková trať v lomenou čáru, t. j.

v lomenou trať. Je-li lomená trať uzavřená, nazývá se také mnohoúhelníkovou neboli polygonální tratí.

Obraz lomené trati na měřickém stolu najdeme takto: Stůl postaví se nad počátek trati, centruje se, a jsou-li na desce již obsaženy obrazy některých jiných bodů, také se orientuje. Potom se zaměří na sousední bod trati a narýsuje se rayon, který přísluší k záměrné rovině tohoto bodu. Změří se dále



Obr. 247.

v přírodě horizontální vzdálenost stanoviště a bodu (vrcholu trati), na nějž bylo zaměřeno, a tato délka se nanese v zmenšeném měřítku na rayon. Stůl se přenese nad druhý vrchol, centruje se nad ním a orientuje vzhledem k prvnímu stanovišti;

Obr. 248.

poté se zaměří na další sousední vrchol trati. Po změření vzdálenosti mezi druhým stanovištěm a třetím vrcholem přenese se tato hodnota na příslušný rayon. Poté se přejde nad třetí vrchol a na něm se postup pracovní opakuje; nově se zaměřuje pak na čtvrtý vrchol trati atd. Posledním stanovištěm v tomto pořadí jest předposlední vrchol lomené trati.

Nejednou při této úloze bývají dány již napřed na desce stolu obrazy dvou konců lomené trati, v kterémžto případě se říká, že se trať zavěšuje mezi tyto body, anebo bývá trať uzavřená, čili jde o trať polygonální. Ať běží o kterýkoli z těchto případů, nekryje se po skončení práce obyčejně obraz posledního vrcholu trati, jak byl získán pracovním postupem svrchu popsaným,

buď s obrazem druhého konce, již před prací daným, anebo — jde-li o trať uzavřenou — s obrazem jejího počátku. Příčinou toho jsou chyby vznikající při měřeních a při konstrukci obrazu na desce měřického stolu. Pokud trať není buď zavěšena mezi známé dva body, nebo není uzavřena, potud nestanou se chyby obsažené v kresbě znatelné a není je také možno nějak odstraniti. Naopak zase jest nezbytné, aby v těch případech, kdy chyby se projeví jako rozpory mezi výsledky měření a mezi fakty napřed známými, byly nějak opraveny. Opravy takové jsou vždy jen přibližné a dějí se na základě některých jednoduchých předpokladů o vlastnostech chyb a vztahů mezi nimi, neboť bez nich nebylo by lze zdolati komplikovanost skutečnosti. Opravení rozporů mezi výsledky měření a mezi fakty známými před měřením o těchto výsledcích označuje se jako vyrovnávání výsledků měření.

Vyrovnání graficky získaného obrazu lomené trati, která jest buď zavěšena mezi dva známé body, nebo která jest uzavřena, děje se někdy na základě těchto dvou předpokladů:

1. posun obrazů vrcholů trati ze správných poloh do poloh chybných stal se u všech vrcholů stejným směrem;
2. velikost těchto posunů vzrůstá s řadovým číslem vrcholů a klademe je úměrné k délce části trati od počátku k jednotlivým vrcholům.

Poněvadž jest délka posunu posledního vrcholu trati známa, lze z ní na základě úměrnosti (podle druhé části předpokladu 2) odvoditi délku posunů jednotlivých vrcholů předcházejících a, ježto jest znám také směr posunu pro poslední vrchol, možno takto opraviti polohy obrazů všech ostatních vrcholů posunem jich ve stejném směru podle předpokladu prvního.

Vzrůst chyby s řadovým číslem vrcholů lomené trati má příčinu v tom, že se orientace stolu navazuje v každém vrcholu trati, nad nímž se právě měří, na obraz vrcholu předcházejícího, čímž se vnášejí chyby obsažené v poloze tohoto vrcholu do dalšího měření a tak se rozrůstají s počtem vrcholů trati. Rozrůstání chyb s počtem vrcholů dá se zmírniti, provádíme-li orientaci desky stolu nad jednotlivými vrcholy trati toliko busolou, neváženie-li se tudíž při ní na obraz předcházejícího vrcholu. Tehdy budou totiž obsaženy v poloze obrazů každého vrcholu hlavně jen chyby oné délky a onoho úhlu, které sloužily k určení vrcholu, kdežto chyba, pocházející z orientace busolou, bude v převážné části své hodnoty ve všech vrcholech stejná a bude se jeviti jako otočení obrazu lomené trati, o němž uvažujeme jakožto o celku, o určitý úhel. Převažuje-li tato chyba nad ostatní, a má-li býti trať zavěšena mezi dva body dané, provede se vyrovnání tak, že se obraz trati přenese na průsvitný papír a s ním se otočí tak, aby zapadl svým jedním koncem na obraz

jednoho z bodů, na něž se trať zavěšuje, a svým druhým koncem do spojnice obrazů obou bodů, mezi něž se má trať zavěsiti, teprve potom se vyrovnává posunem jednotlivých vrcholů.

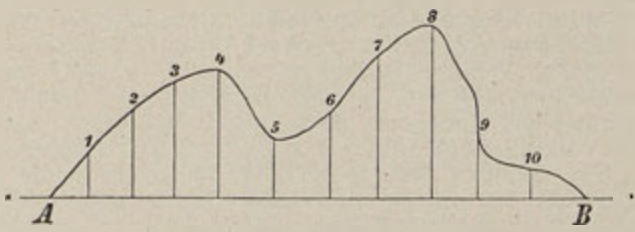
Užívá-li se při měření po obvodu k orientaci busoly, dá se postup pracovní tím urychliti, že se měřič nestaví se stolem nad každý vrchol trati, nýbrž volí svá stanoviště vždy ob jeden vrchol. Je-li totiž znám magnetický azimut pro orientaci stolu a je-li na př. dán pro trať obraz jejího počátku, postaví se měřič se stolem teprve nad druhý vrchol trati (b). Zorientuje nad ním stůl, přiloží pravítko k obrazu prvního vrcholu (a) a zaměří na něj. Na rayonu, který třeba ovšem rýsovati vhodným směrem od obrazu daného bodu, leží obraz stanoviště. K jeho nalezení třeba znáti ještě vzdálenost tohoto stanoviště od prvního vrcholu. Jakmile je obraz stanoviště nalezen, zaměřuje se na třetí vrchol (c) a po změření jeho vzdálenosti od stanoviště zobrazí se rovněž tento vrchol na desce. Poté přejde měřič se stolem až na čtvrtý vrchol (d) a opakuje nad ním týž pracovní postup jako nad druhým vrcholem, jenže místo obrazu prvního vrcholu užívá nyní obrazu vrcholu třetího. Po zobrazení vrcholu pátého (e) ze stanoviště na vrcholu čtvrtém přejde měřič na vrchol šestý, poté na osmý, atd. Takto uspořádanému měření říká se *měření po obvodu s přestavami*. Poněvadž při něm nejsou napřed známy obrazy stanovišť, nýbrž se vyhledávají teprve zpětnými paprsky, nedá se přihlížeti k centrování. To možno zanedbati, jestliže zmenšení obrazu na desce jest dosti veliké.

Postup práce při grafickém mapování. Bylo již uvedeno, že graficky s pomocí měřického stolu lze mapovati jen takové území, v kterém se smí užíti jako redukční plochy roviny. V mapovaném území vyhledají se nejprve vhodná stanoviště pro měřický stůl. Soubor těchto stanovišť tvoří základ, t. j. kostru celé mapovací práce, a jest proto třeba sestrojiti jeho obraz na desce měřického stolu neboli jeho plán co nejpečlivěji. Děje se tak na takovém měřickém stole, u kterého se dá provésti horizontování, centrování a orientování co nejlépe a jenž má nad to velkou desku, aby se na ni vešel, pokud možno, obraz celého souboru stanovišť. Ke konstrukci obrazů jednotlivých stanovišť užívá se některé z průsečných metod, hlavně metody protínání vpřed. Poloha obrazů stanovišť určuje se při tom dále nejen dvěma rayony, jak teoreticky postačí, nýbrž kontroluje se, pokud jest to jen možné, vždy ještě alespoň rayonem třetím, sestrojeným s některého dalšího příhodného stanoviště. Takto uspořádané konstrukci plánu stanovišť dává se jméno *grafická triangulace*, neboť soubor stanovišť shoduje se při tom ve své podstatě i ve svém účelu se souborem vrcholů triangulační sítě. Existují-li v mapovaném území triangulační vrcholy, kreslí se jejich obrazy na desku stolu ještě před grafickou triangulací a při

konstrukci obrazů stanovišť vychází se potom od těchto triangulačních (trigonometrických) bodů.

Konvencionální značky trigonometrických bodů ve vojenských plánech jsou zobrazeny v příloze I., rovněž i bodů získaných při podrobném měření. Při nich není rozdílu, sloužily-li jako stanoviště čili nic. Obraz bodu trigonometrického nebo bodu podrobného měření leží vždy ve středu značky.

Někdy se provádí grafická triangulace na desce příliš velikých rozměrů. Tehdy, aby se mohlo díti podrobné (detailní) mapování pohodlně, rozděluje se papír s obrazem celého souboru stanovišť na díly a ty se napnou na desky menšího měřického stolu. Při grafickém detailním mapování užívá se hlavně rayonovací metody k určování obrazů bodů v terénu,



Obr. 249.

nebo se konstruují obrazy jednotlivých cest a čar v terénu měřením po obvodě. Mimo to slouží některé rayony a zejména strany lomených tratí jako osy, vzhledem k nimž se určují podrobné body pravoúhlými souřadnicemi.

Při měření **metodou pravoúhlých souřadnic** (obr. 249) třeba spouštěti s bodů, které mají býti zobrazeny, kolmice na příslušnou osu. Při mapování ve velkých měřítkách děje se to zpravidla s pomocí úhlového zrcátka (viz obr. 226). V měřítkách menších, zvláště na kratší vzdálenosti, a při pracích zběžnějších se od tohoto upouští. Dále nutno měřiti délky těchto kolmic, jakož i vzdálenosti jejich pat na ose od jednoho konce této osy.

2. Numerické metody.

Metody tyto liší se od grafických metod, které byly popsány v předcházejících kapitolách, v tom, že se při oněch určují horizontální úhly na úhloměrných strojích a vyjadřují tudíž čísly, kdežto při těchto metodách určovány jsou tytéž úhly graficky. Délky jest třeba při obou metodách měřiti stejným způsobem a vyjadřovati v obou případech nejprve měrnými čísly.

Numerickými metodami určuje se opět přímo poloha toliko jednotlivých bodů v mapovaném terénu, kdežto tvar a velikost terénových čar vycházejí nepřímo interpolací, až když jest se-

strojována mapa. Poloha bodů z terénu určuje se opět úhly a délkami podle týchž metod, jako při práci s měřickým stolem, totiž podle

1. metody protínání vpřed,
2. metody protínání se strany,
3. metody protínání zpětného,
4. metody rayonovací,
5. metody měření po obvodě lomené trati.

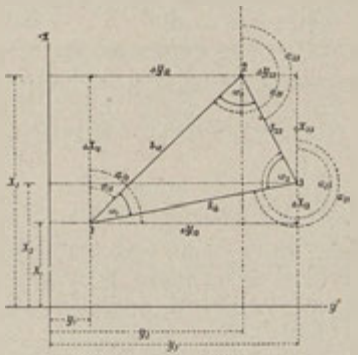
Konstrukce obrazů určovaných bodů v mapě provádí se buď úhly a délkami, jak byly získány měřením, užitím jich k sestrojení trojúhelníků, čtyřúhelníků, nebo lomených čar, anebo se vypočítávají pro hledané bodové obrazy pravoúhlé souřadnice a teprve podle těch se obrazy sestrojují.

Další rozdíl mezi numerickou a grafickou metodou záleží v tom, že numerické metody dá se užíti nejen pro měřické určení horizontální situace rovinné, nýbrž také situace kulové a elipsoidické. Výpočty konstrukce dějí se vzhledem k užité redukční ploše podle pravidel buď rovinné nebo kulové anebo elipsoidické geometrie. Poněvadž při takových výpočtech jest nutno spojovati délky s úhly, musí se k nim užívati trigonometrické metody. Tato záleží v tom, že se úhly, vyjádřené podle měření v přírodě úhlovou mírou, převádějí (podle goniometrických tabulek) na míry zvané goniometrickými funkcemi těchto úhlů, totiž vyjadřují se sinem, cosinem, tangentou nebo cotangentou úhlu, neboť teprve tyto hodnoty, které jsou nepojmenovanými čísly, lze spojovati v rovnicích s délkami.

Jestliže se mají sestrojovati v plánu obrazy bodů, pro které byly získány měřením úhlové a délkové prvky některou z uvedených pěti metod, a má-li se to státi pomocí pravoúhlých souřadnic, volívá se kladná část osy úseček (+x) ve směru k severu a kladná část osy pořadnic (+y) ve směru k východu (viz obr. 250). Některé úlohy o použití pravoúhlých souřadnic při plánu byly uvedeny, když bylo pojednáváno o t. ř. čtvercové síti kilometrové. Zopakujeme-li nyní některé z nich, činíme tak z toho důvodu, abychom dostali systematický přehled základních vzorců o pravoúhlých souřadnicích, pokud jsou důležité pro naše účely. Jest totiž nezbytně nutno, aby z měřených prvků úhlových a délkových byly před konstrukcí plánu vypočítány pravoúhlé souřadnice jednotlivých bodů na plánu. Liší se tedy takovéto pravoúhlé souřadnice od oněch, které byly měřeny při detailním mapování přímo v přírodě, nejprve svým vznikem. Liší se však od nich také tím, že se vztahují hlavně na body základní. Obrazy takovýchto bodů v plánu daly by se sice získati také z měřených u nich prvků úhlových a délkových, avšak nanášení těchto hodnot na plán nedá se provésti s takovou přesností jako nanášení pravoúhlých souřadnic, zvláště když se k tomu užije speciálních přístrojů, zvaných k o o r d i n a t o g r a f y (viz str. 253). Na př.

koordinatografem Coradiovým dají se nanášeti souřadnice přesně až na 0.01 mm. Kromě toho lze z hodnot souřadnicových vypočítati snadněji a pohodlněji vzdálenosti a úhly mezi jednotlivými body a jejich spojnicemi v plánu, než by to bylo možné řešením trojúhelníků jimi tvořených. Z těchto důvodů užívá se s oblibou v praktickém měřictví pravoúhlých souřadnic.

V obr. 250 náleží bodu 1 souřadnice x_1, y_1 a bodu 2 souřadnice x_2, y_2. Souřadnicové rozdíly $x_2—x_1$, $y_2—y_1$ označujeme symboly $\triangle x_{12}$, $\triangle y_{12}$. Jako souřadnice jsou také jejich rozdíly hodnotami algebraickými, připojují se k nim totiž znaménka. Poněvadž jest v obrazci na př. $x_2 > x_1$, bude rozdíl $\triangle x_{12}$ kladný, kdežto



Obr. 250.

rozdíl $\triangle x_{21} = x_1—x_2$ by byl záporný. K úsečkové spojnici dvou bodů přiřaďujeme dva určující prvky, jednak délku, jednak směrový úhel (směrník). Délka úsečkové spojnice jest bez znaménka, ač úsečce mezi dvěma body, na př. 1, 2, příslušejí dva směry, totiž buď $\overline{12}$ nebo $\overline{21}$. Označujeme-li délku úsečky písmenem **s**, bude takto na př. pro bod 1, 2 platiti $s_{12} = s_{21}$. Při směrovém úhlu nějaké úsečky musíme se rozhodnouti, v kterém jejím konci jej určujeme, čili který směr úsečky máme na mysli. Pod směrovým úhlem úsečky rozumí se úhel sevřený rovnoběžkou s kladným směrem osy **x**, vedenou počátkem úsečky, a mezi směrem úsečky počítaným od tohoto počátku. Úhel směrový počítá se vždy ve směru pohybu ručiček na hodinkách. Na př. pro úsečku $\overline{12}$ má směrový úhel α_{12} vrchol v bodě 1, kdežto pro úsečku $\overline{21}$ má úhel α_{21} vrchol v bodě 2.

Pro výpočet směrových úhlů α_{12}, α_{21} mezi body o souřadnicích x_1, y_1 a x_2, y_2 platí vzorce

$$\operatorname{tg} \alpha_{12} = \frac{y_2 — y_1}{x_2 — x_1}, \quad \operatorname{tg} \alpha_{21} = \frac{y_1 — y_2}{x_1 — x_2}.$$

Poněvadž hodnoty po pravé straně jsou algebraické, budou také tangenty směrových úhlů algebraické. Budou proto ke každé této tangentě náležeti dva úhly. Z těch jest třeba užíti toho, který přísluší ke znaménkům, jaká mají rozdíly $\triangle x$ a $\triangle y$, a to podle této tabulky:

$\triangle x$ má znaménko	$\triangle y$ má znaménko	
	+	—
	úhel leží mezi	
+	$0^0 - 90^0$	$270^0 - 360^0$
—	$90^0 - 180^0$	$180^0 - 270^0$

Pro délku úsečky mezi dvěma body platí vzorce

$$s_{12} = \sqrt{(\triangle x_{12})^2 + (\triangle y_{12})^2},$$

$$s_{12} = \frac{\triangle x_{12}}{\cos \alpha_{12}} = \frac{\triangle y_{12}}{\sin \alpha_{12}} = \frac{\triangle x_{21}}{\cos \alpha_{21}} = \frac{\triangle y_{21}}{\sin \alpha_{21}}.$$

Vzorce ve druhém řádku jsou cennější než první vzorec v tom případě, chceme-li užíti k výpočtu logaritmů. Užíváme-li jich, musíme ovšem dříve vypočítati hodnotu některého směrového úhlu příslušné úsečky.

Ze vzorců v druhém řádku možno odvoditi tyto:

$$\triangle x_{12} = s_{12} \cdot \cos \alpha_{12}, \quad \triangle y_{12} = s_{12} \cdot \sin \alpha_{12},$$

$$\triangle x_{21} = s_{12} \cdot \cos \alpha_{21}, \quad \triangle y_{21} = s_{12} \cdot \sin \alpha_{21}.$$

Těchto formulí dá se užíti, mají-li býti z délky úsečky, dále ze směrového úhlu a ze souřadnic vrcholu tohoto úhlu vypočteny souřadnice druhého konce úsečky. Potom platí:

$$x_2 = x_1 + s_{12} \cdot \cos \alpha_{12}, \quad y_2 = y_1 + s_{12} \cdot \sin \alpha_{12},$$

$$x_1 = x_2 + s_{12} \cdot \cos \alpha_{21}, \quad y_1 = y_2 + s_{12} \cdot \sin \alpha_{21}.$$

Všech uvedených vzorců dá se užíti pro všechny možné polohy, jen jest při tom nutné, aby souřadnice byly do nich dosazovány ve svých algebraických hodnotách.

Jestliže jest rovnoběžka s kladným směrem osy x tečnou v příslušném vrcholu směrového úhlu k obrazu poledníku, shoduje se úhel směrový s azimutem úsečky v tomto vrcholu. Platí-li tato vlastnost pro osu x v počátku souřadnic a lze-li v celém území, které jest zobrazeno v plánu, zanedbati meridiánovou konvergenci, možno s dostatečnou přibližností považovati všechny směrové úhly za azimuty.

Pravoúhlých souřadnic užívá se ke konstrukci obrazů bodů, určovaných měřením v terénu nejen při plánech, nýbrž také při geografických mapách. V těchto případech jest však dobře míti na paměti, že jsou v nich obecně obsažena skreslení tvarová, délková, úhlová a plošná. Z těchto důvodů nejsou potom délka úsečky spojující dva body nebo směrový úhel její, vypočtené podle svrchu uvedených vzorců ze souřadnic obou konců, rovny vzdálenosti, resp. směrovému úhlu v horizontální situaci. Tyto skutečné hodnoty dostanou se z hodnot nepravých přidáním oprav. Vzorce pro výpočet oprav jsou závislé na zobrazovací metodě, které bylo užito pro mapu. Poznámka tato jest důležitá zejména pro výpočty pomocí souřadnic na našich katastrálních mapách.

Trigonometrické a souřadnicové řešení při metodě protínání vpřed a protínání se strany. Výpočtový postup shoduje se s řešením trojúhelníka, pro nějž dána strana a v prvním případě oba přilehlé úhly, kdežto ve druhém případě jeden úhel přilehlý a úhel protilehlý.

Nechť jsou na př. známy body 1, 2 a úhly ω_1, ω_2. Jsou-li pro body 1, 2 známy jejich souřadnice, lze z nich vypočítati délku strany s_{12} podle některého svrchu uvedeného způsobu. Potom možno vypočítati úhel ω_3, který leží proti této straně. Užije se k tomu té vlastnosti, že součet úhlů v rovinném trojúhelníku jest roven 180°. Takto vychází $\omega_3 = 180^0 - (\omega_1 + \omega_2)$.

Chceme-li vypočítati stranu s_{13}, užijme sinové věty pro tuto stranu a pro danou stranu s_{12}:

$$\frac{s_{13}}{\sin \omega_2} = \frac{s_{12}}{\sin \omega_3},$$

odkud plyne

$$s_{13} = \frac{s_{12} \cdot \sin \omega_2}{\sin \omega_3}.$$

Obdobně bude platiti pro stranu s_{23}:

$$\frac{s_{23}}{\sin \omega_1} = \frac{s_{12}}{\sin \omega_3}$$

t. j.

$$s_{23} = \frac{s_{12} \cdot \sin \omega_1}{\sin \omega_3}.$$

Z obou délek s_{13}, s_{23} dá se kružítkem sestrojiti obraz bodu 3 v plánu.

Chceme-li vypočítati souřadnice bodu 3, určíme ještě jeden směrový úhel dané strany s_{12}, na př. α_{12}. Potom bude směrový

úhel strany s_{13} roven $\alpha_{12} + \omega_1$ a pro souřadnice bodu 3 bude platiti

$$x_3 = x_1 + s_{13} \cdot \cos(\alpha_{12} + \omega_1),$$
$$y_3 = y_1 + s_{13} \cdot \sin(\alpha_{12} + \omega_1).$$

Pro kontrolu vypočítáváme souřadnice bodu 3 ještě ze souřadnic bodu 2. Musíme ovšem zase vypočítati dříve ještě směrový úhel α_{21} dané strany s_{12}. Směrový úhel strany s_{23} bude potom $\alpha_{21} + \omega_2$, takže konečně

$$x_3 = x_2 + s_{23} \cdot \cos(\alpha_{21} + \omega_2),$$
$$y_3 = y_2 + s_{23} \cdot \sin(\alpha_{21} + \omega_2).$$

K hodnotám směrových úhlů $\alpha_{12} + \omega_1$, $\alpha_{21} + \omega_2$ třeba však ještě připomenouti, že úhly ω_1, ω_2, kterých se v nich užívá, počítají se algebraicky, a to se znaménkem kladným, jestliže jest úhel ω_1, resp. ω_2 položen od dané strany s_{12} ve směru pohybu ručiček na hodinkách. V opačném případě má znaménko záporné. Na obr. 250 jest v tomto smyslu úhel ω_1 kladný, kdežto úhel ω_2 záporný. Jde tudíž podle obr. 250 v úhlu $\alpha_{12} + \omega_1$ o skutečný součet, kdežto v úhlu $\alpha_{21} + \omega_2$ půjde o rozdíl úhlů α_{21} a ω_2. K určení znaménka úhlů ω slouží nejlépe přibližný náčrtek trojúhelníka 123.

Řešení úlohy při metodě protínání se strany jest shodné s předcházejícím postupem. Na prvním místě vypočítává se ovšem druhý neznámý úhel, který přiléhá k dané straně.

Trigonometrické a souřadnicové řešení při metodě protínání zpětného. V obr. 251 jsou dány body 1, 2, 3 a dále úhly **m, n** a z těchto údajů má býti určen bod 4. Z daného trojúhelníka 123 užijí se k výpočtům délky stran 12, 13 a úhel ω jimi sevřený.

Jsou-li body 1, 2, 3 určeny souřadnicemi, jest výpočet stran s_{12}, s_{13} jednoduchý, a hodnota úhlu ω vypočte se jako rozdíl směrových úhlů α_{12} a α_{13}. Trigonometrické řešení Pothenotovy úlohy směřuje nejprve k tomu, aby byly vypočteny úhly φ, ψ. Jakmile je totiž toho dosaženo, jsou určeny trojúhelníky 124 a 134 po každé jednou stranou a dvěma úhly, takže lze z nich pomocí sinové věty vypočítati další jejich strany, t. j. vzdálenosti čtvrtého vrcholu od daných tří.

Pro neznámé úhly φ a ψ odvodíme dvě rovnice. První plyne z toho, že součet vnitřních úhlů ve čtyřúhelníku jest 360°. Platí podle toho

$$\varphi + \psi = 360^0 - (\omega + m + n).$$

Místo této rovnice jest lepší zavésti ihned tuto:

$$\frac{\varphi + \psi}{2} = 180^0 - \frac{\omega + m + n}{2}. \qquad (1)$$

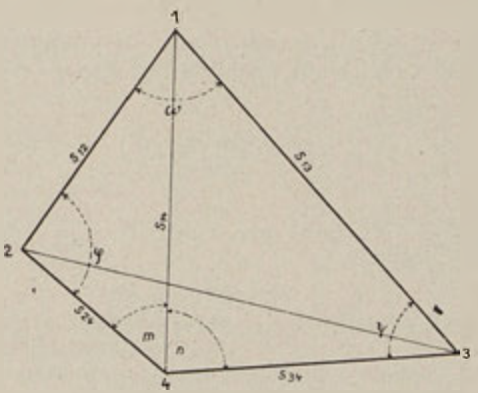
Hodnota na pravé straně této rovnice dá se určiti ze známých hodnot pro úhly ω, m, n.

Abychom odvodili druhou rovnici pro úhly φ, ψ, vypočítáváme siny těchto úhlů pomocí sinové věty z trojúhelníků 124 a 134. Dostaneme tak, že

$$\sin\varphi = \frac{s_{14}\sin m}{s_{12}}, \sin\psi = \frac{s_{14}\cdot\sin n}{s_{13}},$$

z čehož se dá odvoditi:

$$\frac{\sin\varphi}{\sin\psi} = \frac{s_{13}\cdot\sin m}{s_{12}\cdot\sin n}.$$



Obr. 251.

Tato rovnice dá se přepsati, užije-li se určitých vlastností úměry a vlastností goniometrických funkcí, ve tvar

$$\operatorname{tg}\frac{\varphi-\psi}{2} = \operatorname{tg}(45^0-\mu)\cdot\operatorname{tg}\frac{\omega+m+n}{2}, \qquad (3)$$

při tom jest třeba vypočítati dříve pomocný úhel μ z rovnice

$$\operatorname{tg}\mu = \frac{s_{13}\cdot\sin m}{s_{12}\cdot\sin n}. \qquad (2)$$

Když jest takto μ vypočteno a dosazeno do předcházející rovnice, lze z ní určiti hodnotu úhlu $\frac{\varphi-\psi}{2}$.

Hodnoty jednotlivých neznámých úhlů φ, ψ plynou konečně z hodnot nalezených pro $\frac{\varphi+\psi}{2}$ a $\frac{\varphi-\psi}{2}$ podle vzorců

$$\varphi = \frac{\varphi+\psi}{2} + \frac{\varphi-\psi}{2}. \qquad (4)$$

$$\psi = \frac{\varphi+\psi}{2} - \frac{\varphi-\psi}{2}. \qquad (5)$$

Ke skutečnému řešení užije se toliko těch vzorců, které jsou v předcházejícím výkladu číslovány a to v pořadu, jak jsou číslovány. Při tom nutno ještě podotknouti, že podle rovnice (2) určí se pomocný úhel μ a podle rovnice (3) hodnota pro $\frac{\varphi-\psi}{2}$.

Když jsou úhly φ a ψ vypočteny, vyhledají se vzdálenosti bodu 4 od daných tří bodů opět užitím sinové věty. Dostaneme takto:

$$s_{24} = \frac{s_{12} \cdot \sin(\varphi + m)}{\sin m},$$

$$s_{14} = \frac{s_{12} \cdot \sin\varphi}{\sin m} \quad \text{nebo pro kontrolu} \quad s_{14} = \frac{s_{13} \cdot \sin\psi}{\sin n},$$

$$s_{34} = \frac{s_{13} \cdot \sin(\psi + n)}{\sin n}.$$

Z délek s_{24} nebo s_{34} a z jejich směrových úhlů v bodech 2 a 3, které mají hodnoty $\alpha_{21} + \varphi$, resp. $\alpha_{31} + \psi$, lze vypočítati souřadnice bodu 4, jakož i provésti kontrolu. Pro ně platí:

$$x_4 = x_2 + s_{24} \cdot \cos(\alpha_{21} + \varphi) \text{ nebo pro kontrolu } x_4 = x_3 + s_{34} \cdot \cos(\alpha_{31} + \psi),$$

$$y_4 = y_2 + s_{24} \cdot \sin(\alpha_{21} + \varphi) \text{ nebo pro kontrolu}$$

$$y_4 = y_3 + s_{34} \cdot \sin(\alpha_{31} + \psi).$$

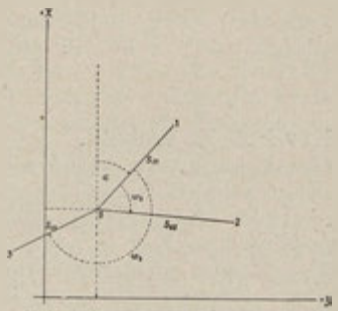
Úhly φ a ψ třeba opět bráti se znaménky.

Jsou-li úhly **m** a **n** změřeny úhloměrným strojem, kdežto vrcholy 1, 2, 3 jsou dány pouze na plánu a souřadnice pro ně nejsou udány, lze výhodně obraz bodu 4 najíti na plánu jako průsečík dvou kružnic. Jedna z nich opíše se nad body 1, 2 a druhá nad body 2, 3. (Viz obr. 251.) Poloměry obou kružnic odvodí se z vlastnosti, že obvodový úhel na kružnici, (t. j. úhel tvořený dvěma tětivami o společném vrcholu), jest roven polovině středového úhlu, který přísluší k témuž oblouku, nad nímž leží úhel obvodový. Potom se totiž objevují úhly **m, n** v pravo-

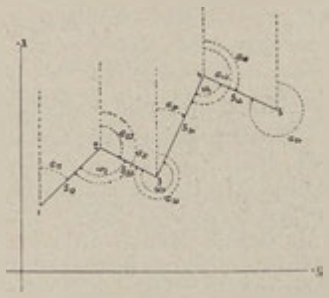
úhlých trojúhelnících při středech O_1, O_2 hledaných kružnic a tyto trojúhelníky mají za přepony hledané poloměry, kdežto jedny odvěsny jsou rovny polovinám stran s_{12}. resp. s_{23}. Z těchto trojúhelníků odvodí se vzorce pro neznámé poloměry:

$$R_1 = \frac{s_{12}}{2 \cdot \sin m}, R_2 = \frac{s_{23}}{2 \cdot \sin n}$$

Výpočet souřadnic při metodě rayonovací. (Viz obr. 252.) Výpočet souřadnic x_n, y_n bodů určených rayonem, t. j. horizontálním úhlem ω_n a vzdáleností s_{on} od stanoviště, jehož souřad-



Obr. 252.



Obr. 253.

nice jsou x_0, y_0, provádí se podle základních vzorců pro souřadnice, již dříve odvozených, totiž

$$x_n = x_o + s_{on} \cdot \cos(\alpha + \omega_n),$$

$$y_n = y_o + s_{on} \cdot \sin(\alpha + \omega_n),$$

kde α jest směrový úhel prvního ramene, od něhož se počítají horizontální úhly ω_n. Úhel α musí býti dán. Úhly ω_n se berou opět algebraicky, t. j. buď kladně nebo záporně, podle toho, leží-li vzhledem k prvnímu ramenu ve směru pohybu ručiček na hodinkách anebo opačně.

Výpočet souřadnic vrcholů lomené nebo polygonální trati. Jsou obyčejně dány k tomu účelu souřadnice x_1, y_1 počátku, směrový úhel α_{12} první strany, dále horizontální úhly ω mezi sousedními stranami trati a délky **s** těchto stran (viz obr. 253). Vypočítáme nejprve souřadnice druhého vrcholu:

$$x_2 = x_1 + s_{12} \cdot \cos \alpha_{12},$$

$$y_2 = y_1 + s_{12} \cdot \sin \alpha_{12}.$$

Při výpočtu souřadnic třetího vrcholu třeba si nejprve uvědomiti, že směrový úhel α_{23} strany s_{23} jest roven $\alpha_{21} + \omega_2$. Při tom jest $\alpha_{21} = 180^0 + \alpha_{12}$ nebo $\alpha_{12} - 180^0$ podle toho, zdali α_{12} jest menší, resp. větší než 180^0. Takto jest konečně

$$x_3 = x_2 + s_{23} \cdot \cos(\alpha_{21} + \omega_2),$$

$$y_3 = y_2 + s_{23} \cdot \sin(\alpha_{21} + \omega_2).$$

Obdobně pro výpočet souřadnic čtvrtého vrcholu jest nutno, aby byl nejprve určen směrový úhel α_{32} (buď jest opět $\alpha_{32} = 180^0 - \alpha_{21} - \omega_2$, nebo $\alpha_{32} = \alpha_{21} + \omega_2 - 180^0$, což se rozezná jako dříve srovnáním hodnoty $\alpha_{21} + \omega_2$ se 180^0 a z toho potom směrový úhel $\alpha_{34} = \alpha_{32} + \omega_3$, načež

$$x_4 = x_3 + s_{34} \cdot \cos(\alpha_{32} + \omega_3),$$

$$y_4 = y_3 + s_{34} \cdot \sin(\alpha_{32} + \omega_3),$$

Tímto způsobem postupuje se od vrcholu k vrcholu.

Postup při mapování nějakého území podle numerické metody. Běží-li o území, u něhož jest třeba předpokládati, že se horizontální situace rozkládá na kulové nebo elipsoidické ploše, lze pro ně měřiti toliko prvky triangulační sítě. Jest to několik málo délek, základen (teoreticky stačí jediná) a úhlů nadbytek. Z těchto měřených hodnot vypočítávají se potom užitím sférické nebo elipsoidické trigonometrie buď geografické souřadnice vrcholů sítě anebo jejich pravoúhlé (ovšem sférické, resp. elipsoidické) souřadnice vzhledem k vhodně zvolené ose na redukční ploše. Příkladem k prvnímu případu jest u nás vojenská triangulace I. řádu z let 1862—1898, kdežto příkladem k druhému případu jest naše vojensko-katastrální triangulační síť.

Pracovní postup při numerických metodách nad územím, pro něž jest redukční plocha rovinou, jest obdobný tomu, jaký jsme poznali u metod grafických. Opět se nejprve určuje měřením kostra a teprve potom se provádí detailní práce. Kostra jest opět buď triangulační sítí, anebo bývá to často soustava lomených (polygonálních) tratí, zavěšených mezi triangulační vrcholy ze sítě určené pro krajinu větší než v jaké se právě mapuje, a z níž jest tato jen částí, jakož také jsou tyto trati zavěšeny na sebe, takže tvoří p o l y g o n á l n í s í ť.

Měření délek a úhlů pro kteroukoli kostru, ať to triangulační nebo polygonální síť, musí býti věnována velká péče, aby bylo dosaženo výsledků co nejpřesnějších. Tím se také řídí volba přístrojů, kterých se k tomu upotřebí.

Podrobné mapování děje se při numerické metodě buď způsobem rayonovacím, spojeným s tachymetrickým měřením vzdáleností a výškových rozdílů, nebo pravoúhlými souřadnicemi detailních bodů, které se měří v přírodě a pro něž osou je vždy

některá strana polygonální sítě a počátkem jeden konec takové strany.

Bylo-li užito k sestrojení plánu kostry (triangulační nebo polygonální sítě) pravoúhlých souřadnic jejích vrcholů, kteréžto souřadnice musily býti ovšem z měřených prvků nejprve vypočteny, neděje se tak obyčejně pro všechny body z podrobného měření, nýbrž jen pro některé důležité. Ostatní podrobné body nanášejí se do plánu podle hodnot přímo v přírodě změřených. Slouží k tomu transporteury, délková měřítka, pravoúhlé trojúhelníky posuvné podél délkových měřítek a opatřené při odvěsnách nebo také při přeponě měřítky a pod.

K měření délek a úhlů i k užití výsledků těchto měření pro topografické práce jest třeba přidati ještě několik poznámek, které se týkají chyb obsažených ve výsledcích měření. Chyby tyto jsou buď hrubé, zaviněné hrubou vadou stroje, nebo zjevnou nepozorností měřiče, nebo zase stále buď zvětšují nebo stále zmenšují výsledné hodnoty proti správným — jsou to t. ř. chyby systematické, způsobené zjevným nesplněním geometrických podmínek kladených na stroj, anebo jsou to konečně t. ř. chyby náhodné. Měření s hrubými chybami nesmí býti užito. Ví-li měřič, že ve výsledcích měření jsou obsaženy chyby systematické, musí je ze změřených hodnot odstraniti. Jen náhodné chyby zůstávají ukryty v měřeních.

Každé měření má býti provedeno alespoň dvakráte a to pokaždé za změněných podmínek, na př. vzdálenosti a úhly měří se pokaždé jiným směrem. Z velikosti rozdílů výsledků dá se podle zkušenosti souditi, zdali jest v některém výsledku obsažena hrubá chyba. Studium systematických chyb řídí se druhem stroje i metodou pracovní, kterých bylo užito při měření. Aby bylo možno odstraniti z výsledků chyby náhodné, třeba opakovati měření vícekráte než dvakráte. O chybách náhodných se předpokládá, že jsou vesměs malé a že je přibližně stejný počet těch, které zvětšují výsledky, jako těch, které je zmenšují.

Není-li mezi výsledky měření žádné s hrubou chybou a byly-li také z těchto výsledků odstraněny chyby systematické, lze předpokládati, že jsou v nich obsaženy toliko chyby náhodné. Potom nelze žádnému z nich dáti přednost před druhým, což značí, že nelze žádného užíti jako hodnoty konečné. Hodnota, které se užije jako konečného výsledku měření, sluje *nejvhodnější hodnota měření*. *Jsou-li všechna měření provedena se stejnou péčí, rovná se nejvhodnější hodnota jejich aritmetickému průměru.*

Jako jest nutné opakovati měření jednotlivých délek a úhlů, na jejichž hodnotách záleží, několikráte a z jednotlivých takto obdržených výsledků teprve odvoditi nejvhodnější hodnotu pro

ně, tak si třeba počínati také při mapování. Body a obrazce, na kterých záleží, nesmějí se určiti jen tolika prvky, kolika jich jest právě třeba, nýbrž musí se jich určit vždy více. Nadto se pro ně kladou rozličné podmínky. U grafických metod děje se tak na př. třetím nebo čtvrtým atd. rayonem pro důležitý bod nebo zavěšením trati mezi známé body nebo uzavřením trati. Při numerických metodách opět určují se souřadnice hledaného bodu ze dvou trojúhelníků, nebo táž vzdálenost se hledá z několika trojúhelníků, nebo v trojúhelníku rovinném se měří místo dvou všechny tři úhly, nebo lomená trať se zavěšuje do dané triangulační sítě atd.

Přeurčením dostane se pro touž veličinu několik hodnot, nebo položením podmínek má býti splněna jedna nebo několik rovnic. V obou případech nastanou neshody nebo rozpory mezi jednotlivými výsledky nebo mezi hodnotami obou stran rovnic. Z velikosti těchto rozporů lze souditi nejprve na přesnost práce. Položíme-li však ještě nějakou všeobecně platnou podmínku, které mají rozpory vyhověti, má-li býti celé měření považováno za cenné, lze z této podmínky vypočítati nejvhodnější hodnoty výsledků a ty bráti za konečné výsledky měření. Metoda početní, při níž se z rozporů odvozují nejvhodnější hodnoty výsledků měření, sluje v y r o v n á v a c í p o č e t. Pro výsledky měřických prací ukázala se jako nejvhodnější tato zásada, na níž jest zbudován příslušný vyrovnávací počet, totiž:

Součet druhých mocnin odchylek, jaké se objevují buď mezi hodnotami přímo měřenými a hodnotami pro ně nejvhodnějšími, nebo mezi stranami rovnic podmínečných, kam jsou dosazeny výsledky přímých měření, nebo mezi výsledky výpočtů s hodnotami změřenými a s hodnotami nejvhodnějšími, má býti vždy co nejmenší. Zásada tato jest základem počtu zvaného m e t o d a n e j m e n š í c h č t v e r c ů. Probírati tento počet nenáleží do úkolů této učebnice.

J. Měření výšek.

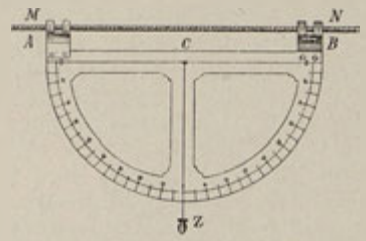
Pod pojmem n a d m o ř s k á v ý š k a bodu v terénu rozumí se vzdálenost tohoto bodu od oné redukční plochy, která nahrazuje část geoidu, jež leží pod terénem, o nějž jde. Pod v ý š k o v ý m r o z d í l e m dvou bodů v terénu rozumí se rozdíl jejich nadmořských výšek. Označíme-li nadmořské výšky bodů A a B písmenami v_A, v_B a výškový jejich rozdíl $\triangle v_{AB}$, platí rovnice

$$\triangle v_{AB} = v_B - v_A .$$

Výškové rozdíly jsou hodnotami algebraickými, jsou kladné, leží-li bod B výše než A, kdežto v opačném případě jsou záporné.

Pokud lze užíti jako redukční plochy roviny nebo kulové plochy, možno vykládati výškový rozdíl mezi dvěma body také tím způsobem, že jest roven vzdálenosti jednoho mezi nimi od plochy vedené druhým, a to rovnoběžně s redukční rovinou nebo kulovou plochou.

Při výškových měřeních jest náhrada geoidu redukční plochou možna v hranicích mnohem užších, než jak tomu bylo při měřeních horizontálních. Rovinné redukční plochy lze užíti při výškových měřeních jen pro body, které jsou od středního místa území vzdáleny méně než 500 m. Jakmile vzdálenost bodů od středu území přestoupí tyto hranice, třeba při výškových výpočtech předpokládati redukční plochu kulovou. S tou se potom vystačí skorem pro



Obr. 254.

všechny případy, které přicházejí v praxi měřické (nikoli však pro všechny případy praxe geodetické).

Výškovými měřeními, ať již se při nich měří přímo výškové hodnoty samy anebo jen pomocné hodnoty, z nichž se výškové teprve vypočítávají, určují se vždy toliko výškové rozdíly. K určení nadmořské výšky nového bodu třeba znáti nadmořskou výšku toho bodu, od něhož při výškovém měření vycházíme. Nadmořská výška v_B nového bodu B rovná se potom

$$v_B = v_A \triangle v_{AB}$$

Primitivní přístroje, jimiž se určují výškové rozdíly, na př. dendrometry, sklonoměry (obr. 254) a pod., týkají se jen těch případů, kdy lze považovati za redukční plochu rovinu. U dendrometrů využívá se úměrnosti mezi zvolenou horizontální délkou pomocnou **d** a horizontální vzdáleností **D** obou bodů, o jejichž výškový rozdíl jde, na jedné straně a určitou svislou úsečkou λ, přes jejíž jeden konec se zaměřuje na druhý bod (kdežto druhý její konec leží v horizontální záměrné) a hledaným výškovým rozdílem $\triangle v$ na druhé straně úměry. Platí potom

$$\triangle v = \frac{\lambda}{d} . D$$

Pro přesnější měření výškových rozdílů užívá se celkem čtyř způsobů:

1. metody nivelační,
2. metody trigonometrické,
3. metody tachymetrické,
4. metody barometrické.

S nimi se budeme nyní zabývati podrobněji.

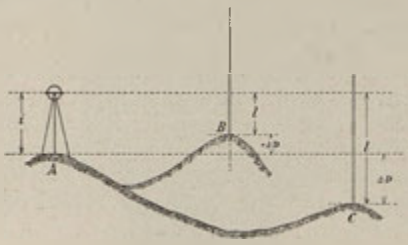
1. **Nivelační metoda.** K měření výškových rozdílů podle tohoto způsobu jest zapotřebí nivelačního stroje a nivelační latě. Podstatou nivelačního stroje je takové zařízení k zaměřování, aby se dala při něm realisovati buď horizontální přímka nebo horizontální rovina, podle nichž se zaměřuje potom při nivelaci. Dá se to nejlépe uskutečniti na dalekohledu, připojí-li se k němu trubicová libela tak, aby její osa (t. j. tečna k meridiánu obliny ve středu stupnice) byla rovnoběžná s optickou osou dalekohledu. Splnění této podmínky třeba ovšem před měřením zkoušeti a, objeví-li se odchylka od této podmínky, jest nutno ji odstraniti rektifikačním zařízením. Poněvadž nelze nikdy dosíci naprosté rovnoběžnosti obou os, zařizuje se měření tak, že se zaměřuje jednou s libelou nad dalekohledem a po druhé s libelou pod dalekohledem. Vezme-li se z výsledků získaných při obou takových měřeních aritmetický průměr, je z této hodnoty vyloučen do značné míry vliv zbylé různoběžnosti os. K nivelaci dá se užíti teodolitu tehdy, je-li k jeho dalekohledu připojena libela. Teodolit, takto opatřený, jehož nitkový kříž jest ještě doplněn nitmi k tachymetrickým měřením, označuje se jako universální stroj.

Nivelační lať jest stejně zařízena jako lať k tachymetrickým dálkoměrům (obr. 218). Pro t. ř. přesné nivelace bývá však lať dělena jemněji než lať tachymetrická, na př. po 2 mm nebo podobně, anebo bývá na stroji zařízení, s jehož pomocí lze přesně čisti polohu střední horizontální niti v nitkovém kříži vzhledem k sousedním čárkám stupnice na lati (třeba jen centimetrové) až na 0.01 mm. Na př. u nivelačního stroje Zeissova děje se to otáčením planparalelní skleněné desky, umístěné před objektivem dalekohledu. Lať staví se vždy svisle.

Má-li stroj sloužiti jen k nivelování, bývá dalekohled otáčivý od 0^0 do 360^0 kolem vertikálního hřídele, aby totiž mohl svou optickou osou zapadnouti do kterékoli záměrné roviny, kdežto kolem horizontálního hřídele bývá otáčivý jen v malé výchylce od střední (vodorovné) polohy a musí kromě toho býti veden při tomto pohybu jemným šroubem.

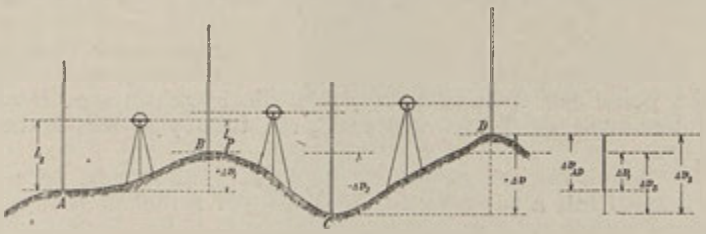
Niveluje se dvojím způsobem, buď se při tom určují výškové rozdíly mezi stanovištěm stroje a mezi body okolními, které leží vzhledem k stanovišti v rozličných směrech, nivelování plošné, nebo se jím určují výškové rozdíly toliko bodů ležících

na určité čáře v terénu, nivelování podél trati. Při této druhé úloze lze opět postupovati dvěma způsoby, buď se staví nivelační stroj nad jednotlivé vrcholy trati, nivelování z konce, anebo se postaví stroj vždy mezi dva sousední vrcholy do stejné od nich vzdálenosti, nivelování ze středu. Nivelování z konce jest svou myšlenkou shodné s nivelováním plošným a třeba při něm znáti výšku optické osy dalekohledu nad stanovištěm, naproti tomu při nivelování ze středu není třeba tuto výšku znáti.



Obr. 255.

Niveluje-li se z konce (obr. 255) nebo plošně, urovná se vertikální hřídel stroje do svislé polohy a tak, aby ležel v tížnici stanoviště, zaměří se potom na lať, která jest postavena nad druhým bodem a dalekohled se konečně co nejpečlivěji horizon-



Obr. 256.

tuje. V zorném poli dalekohledu vidíme potom (je-li odstraněna paralaxa nitkového kříže a je-li obraz latě dobře zaostřen) střední horizontální nit kříže v určité poloze na délkové stupnici latě. Polohu tuto určujeme vzdáleností l od nulového bodu stupnice na lati. Je-li **i** výška optické osy dalekohledu nad stanovištěm, vypočte se hledaný výškový rozdíl $\triangle v$ mezi stanovištěm a druhým bodem podle rovnice

$$\triangle v = i - l.$$

Je-li druhý bod výše než stanoviště, vyjde Δv kladné, jinak záporné. Výšku **i** určujeme tak, že lať postavíme svisle před okulár zhorizontovaného dalekohledu a díváme se na ni objektivem. Při tom pomocník pohybuje při ploše latě tužkou tak dlouho, až obraz jejího hrotu padne na obraz střední horizontální niti v kříži. V tom okamžiku udává poloha hrotu tužky na stupnici latě výšku **i**.

Při nivelování ze středu (obr. 256) postaví se nivelační stroj doprostřed mezi dva sousední body trati. Nejprve uvede se vertikální hřídel stroje do svislé polohy, zaměří se potom dalekohledem na lať, která jest postavena nad tím z obou příslušných bodů trati, jenž jest ve směru postupu při měření dřívější, zaostří se obraz latě a po nejpečlivějším zhorizontování dalekohledu určí se poloha střední horizontální niti v kříži na stupnici latě. Dostane se tak délka l_z. Poté se zaměří k druhému vrcholu trati, kam se zatím přenesla lať, a práce se opakuje stejným způsobem, jak bylo popsáno při bodu prvním. Výsledkem druhého zaměření jest délka l_p. Hledaný výškový rozdíl dán rovnicí

$$\Delta v = l_z - l_p$$

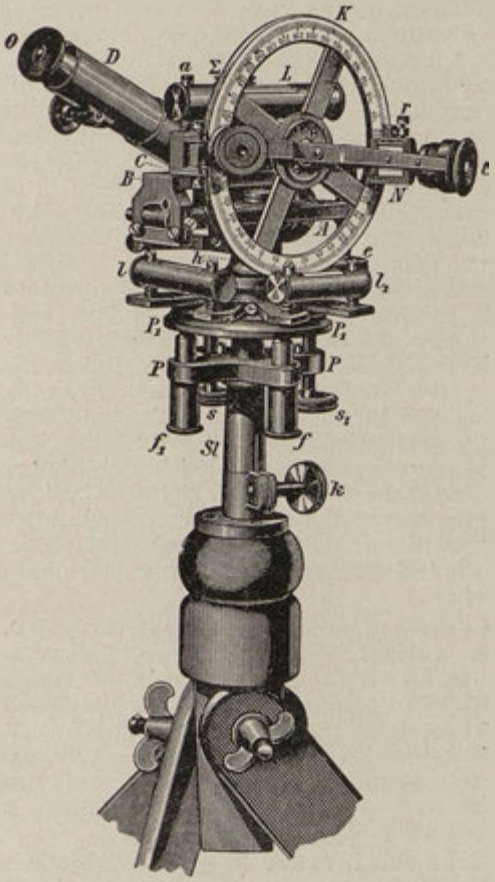
Kladné znaménko při Δv bude značiti, že druhý vrchol trati leží výše než první, kdežto znaménko záporné charakterisuje opačný případ.

Určí-li se popsaným způsobem výškové rozdíly mezi každými dvěma sousedními vrcholy trati, jakož i zachovává-li se při měření ten pořad, že se nejprve zaměřuje vždy na vrchol ležící v pevně zvoleném směru na trati dříve (zaměření vzad) a potom teprve na bod další (zaměření vpřed), a určují-li se výškové rozdíly tak, že se vždy od délky l_z plynoucí ze záměrné vzad odečítá délka l_p ze záměrné vpřed, udává algebraický součet hodnot Δv podél celé trati výškový rozdíl mezi prvním a posledním vrcholem trati. Je-li trať uzavřená, má takový součet hodnotu nulovou.

Při nivelování ze středu se neměří výška stroje, zato symetrií mezi latí a záměrným paprskem při záměrné vzad a při záměrné vpřed vylučují se z rozdílu $l_z - l_p$ některé chyby. Nastane to tím spíše, čím kratší jest obojí záměrná, ač příliš krátké záměrné nejsou také vhodné, a čím obě záměrné jsou délkou více stejné. V praxi i při přesné nivelaci užívá se záměrných v délce kolem 50 m, takže sousední vrcholy trati nivelační mívají normálně vzdálenost kolem 100 m.

Nivelační metodou dá se dosíci, je-li vhodně prováděna, nejlepších výsledků mezi všemi metodami pro měření výškových rozdílů. Další její výhodou jest počtářská jednoduchost, nevýhodou však zdlouhavost. Má-li se nivelovati nějaké území, položí se na něm několik tratí nivelačních tak, aby tvořily uzavřené obrazce. Jejich soubor sluje n i v e l a č n í s í ť. Vázáním tratí na

sebe nebo vkládáním trati mezi dva body se známým výškovým rozdílem, jakož i měřením téže trati dvakráte, protisměrně a konečně tvořením uzavřených tratí získávají se podmínky pro vyrovnání výsledků měření. Základní nivelační síť, při které se dbá



Obr. 257.

co největší přesnosti a jemnosti, označuje se jako síť I. řádu. Na ni připojují se trati II. řádu, na ně trati III. řádu atd. Jde-li při nivelaci o určení nadmořských výšek vrcholů sítě, musí se tato síť připojiti k nivelační trati, která vychází od střední hladiny nějakého moře, nebo alespoň od toho bodu takové trati, u něhož lze předpokládati značnou stabilnost vzhledem k pohybům půdy.

O tom, co v tomto směru platí o nivelacích u nás, viz obecné zásady k části XII.

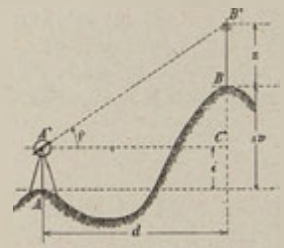
2. **Trigonometrická metoda.** Při této metodě měří se t. ř. výškový nebo hloubkový úhel ρ. Jest to úhel, který svírá spojnice obou bodů, jejichž výškový rozdíl se hledá, s horizontální rovinou v jednom z nich. Výškovým sluje tento úhel tehdy, když druhý bod leží nad touto horizontální rovinou. Leží-li však druhý bod pod touto rovinou, nazývá se vertikální úhel hloubkovým. Jako měřického stroje dá se při tom užíti každého úhloměrného stroje, u kterého lze dalekohled otáčeti nejen kolem vertikální, nýbrž také kolem horizontální osy a u něhož tento druhý pohyb možno měřiti na vertikálním úhloměru. Stroje tohoto druhu, které nemají horizontálního úhloměru a jež tudíž slouží speciálně k trigonometrickým měřením výškovým, nazývají se výškoměry. (Viz obr. 257.) Pro stroje s vertikálními úhloměry platí tytéž podmínky geometrické jako pro teodolity a nad to ještě ta, že rovina vertikálního úhloměru má býti kolmá k horizontální ose dalekohledu. Obyčejně bývá vertikální úhloměr otáčivý s dalekohledem, kdežto index (na př. nulová značka na noniu) bývá pevný. Indexy jsou obyčejně dva, naproti sobě přes střed úhloměru. Jeden z nich, označený jako první, udává hledaný vertikální úhel. Údaj druhého jest jednak pro kontrolu, musí se totiž ve stupních lišiti od údaje prvního indexu právě 180^0, jednak slouží k opravě chyby minutové části úhlu, která plyne z excentricity indexu a úhloměru. Aritmetický průměr z minutových údajů obou indexů jest prost této chyby. Údajem prvního indexu rozumíme všude dále úhel opravený již v tomto smyslu.

Je-li na dalekohled posazena libela, jejíž osa jest rovnoběžná s optickou osou dalekohledu, a jestliže při vodorovné poloze této osy udává index na vertikálním úhloměru 0^0 nebo 180^0, měří se na svislém úhloměru přímo výškové nebo hloubkové úhly ρ. Ke zkoušce takového stroje patří tudíž také zjištění, zdali při horizontální záměrné udává index vertikálního úhloměru 0^0 či 180^0 Odchylka od této podmínky, která se snad vyskytne a jež sluje indexová chyba, buď se odstraní posunutím indexu, nebo se musí vzíti v počet při určování velikosti úhlu ρ.

Jestliže dalekohled nemá k sobě připojenu libelu, bývá tato připevněna k ramenu, na němž jsou oba protilehlé indexy vertikálního kruhu, a to tak, že její osa jest rovnoběžná se spojnicí obou indexů. V tomto případě nemusí první index udávati při horizontální záměrné 0^0 nebo 180^0. U takových strojů děje se určení výškového nebo hloubkového úhlu nepřímo. Zaměříme na bod tak otočeným strojem, že vertikální úhloměr máme po pravé ruce, a čteme na úhloměru při prvním indexu úhlovou hodnotu ρ_p Potom otočíme stroj kolem vertikální osy o 180^0,

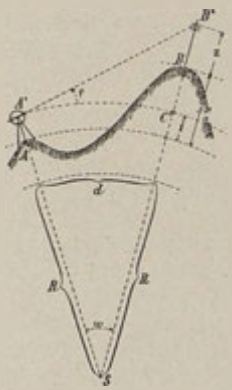
takže vertikální úhloměr máme po levé ruce. Znovu zaměříme na druhý bod a dostaneme opět při prvním indexu úhlovou hodnotu ρ_h. Hledaný výškový nebo hloubkový úhel jest konečně dán rovnicí

$$\rho = 90^0 - \frac{\rho_l - \rho_p}{2}.$$



Obr. 258.

Vyjde-li tento úhel záporný, jde o úhel hloubkový. Před každým zaměřením na druhý bod zhorizontuje se indexová libela a po zaměření se horizontování její kontroluje a případná odchylka



Obr. 259.

opraví. Po opravě kontroluje se zase zaměření. Teprve když obojí souhlasí, čte se úhel ρ_1 nebo ρ_2. Měření výškových nebo hloubkových úhlů s vertikálním úhloměrem jednou vpravo, po druhé vlevo zavádívá se také u strojů prvního druhu, které mají libelu na dalekohledu. Z výsledků obou takových měření béře se po-

tom aritmetický průměr a z toho jsou pak s dostatečnou přibližností vyloučeny vlivy zbylých odchylek od geometrických podmínek, kterým má stroj vyhovovati.

O tom, jak úhel ρ slouží k výpočtu hledaného výškového rozdílu $\triangle \mathbf{v}$ dvou bodů **A**, **B**, poučují obrazce 258 a 259. Abychom nemusili při tom probírati případy s hloubkovými úhly zvláště, považujeme tyto úhly za záporné a s tímto znaménkem je vkládáme do vzorce pro $\triangle \mathbf{v}$. Poněvadž tangenty záporných úhlů jsou rovněž negativní, zajišťujeme si tak správné znamení výškového rozdílu, jaký odpovídá hloubkovému úhlu.

Z obr. 258, který odpovídá případu, kdy redukční plochou jest rovina, a to z pravoúhlého trojúhelníka A′B′C′, plyne:

$$\overline{B'C'} = d \,.\, \mathrm{tg}\, \rho,$$

kde **d** značí horizontální vzdálenost bodů **A**, **B**, o jejichž výškový rozdíl běží. Označujeme-li opět písmenou **i** výšku horizontální osy stroje nad stanovištěm, kdežto **z** značí výšku značky nad druhým bodem, na niž se zaměřuje, platí konečně

$$\triangle v = d \,.\, \mathrm{tg}\, \rho + i - z.$$

Obrazcem k případu, kdy kulová plocha jest redukční, jest obr. 259. Z horizontální vzdálenosti **d** obou dotčených míst a z poloměru R redukční koule dá se odvoditi středový úhel ω a potom plyne z trojúhelníka A′B′S jako přibližný výraz pro $\overline{B'C'}$:

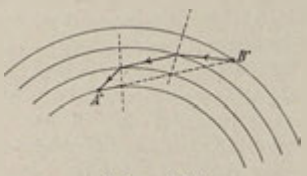
$$\overline{B'C'} = d \,.\, \mathrm{tg}\, \rho + \frac{d}{2R},$$

takže konečně platí

$$\triangle v = d \,.\, \mathrm{tg}\, \rho + \frac{d^2}{2R} + i - z.$$

Avšak při $d > 500$ m, kdy jest totiž třeba zaváděti již redukční plochu kulovou, musí býti vzat v počet ještě jeden činitel, hustotná nestejnorodost ovzduší. Tato nejstejnorodost, která se v celku projevuje tak, že hustoty ubývá s výškou, má za následek, že světelný paprsek, směřující od bodu **B′** k bodu **A′** nejde v přímce, nýbrž v oblouku mírně nahoru vyklenutém, poněvadž se láme — jde-li na př. shora dolů — stále více a více ke kolmici, přecházeje totiž do vrstev stále hustších. (Obr. 260.) Optická osa dalekohledu, kterým jest zaměřeno z bodu **A′** na bod **B′**, jest tečnou v bodě **A′** k tomuto křivkovému paprsku. Proto jest výškový úhel, který se čte na vertikálním úhloměru, vždy větší než výškový úhel úsečkové tětivy **AB**, po které by probíhal přímkový paprsek. Poněvadž však tohoto úhlu má se užíti ve vzorci pro $\triangle$ v, vychází výškový rozdíl, dosadí-li se do onoho

vzorce místo úhlu tětivy úhel tečny, větší než má býti a třeba jej tudíž zmenšiti. Zmenšení, t. ř. refrakční oprava, provede se tak, že se členu $\frac{d^2}{2R}$ dá součinitel **k** hodnoty menší než 1. Při hloubkovém úhlu nastává obloukovou drahou paprsku jeho zmenšení a refrakční oprava musí tudíž výsledek zvětšiti. Korekční člen má však i v tomto případu stejný tvar jako u výškového úhlu, jen když se zachovává algebraičnost úhlu i výškového rozdílu. Ježto jest rozdělení hustoty ve vzduchu závislé na tvaru terénu, a zvláště také na vlhkosti a teplotě ovzduší, mění se hodnota součinitele **k** s druhem krajiny, i s poměry povětrnostními, není to tedy jednotná konstanta. Střední její hodnota má býti určena v jednotlivých vhodných krajinných celcích pokusnými měřeními. Hrubě toliko lze dáti veličině **k** hodnotu 0.87.



Obr. 260.

Vzorec pro trigonometrický výpočet výškového rozdílu, při vzdálenosti obou bodů větší než 500 m, zní tedy nyní

$$\Delta v = d \,.\, \mathrm{tg}\, \rho + k \frac{d^2}{2R} + i - z.$$

Vzdálenost **d** určuje se buď graficky nebo numericky metodou protínání vpřed, se strany, nebo protínání zpětného, nebo se určí tachymetricky, anebo se konečně odměří na nějaké mapě, sestrojené v dostatečně velkém měřítku. Tohoto posledního způsobu se nejvíce užívalo při vojenském mapování v měřítku 1:10.000, 1:20.000 a 1:25.000 u nás.

Trigonometrická metoda výškových měření jest mnohem rychlejší než nivelační, avšak její závadou při větších vzdálenostech, která způsobuje zmenšení přesnosti výsledků, jest nedokonalá znalost i také neovládatelná proměnlivost součinitele **k**. Kromě toho i malé chyby ve výškovém úhlu mají při velkých vzdálenostech **d** (přes 8 km) a při větších úhlech ρ (přes 5°) značné poměrně chyby ve výškovém rozdílu za následek.

Trigonometrické výškové měření nějakého území má se provésti podél tratí tvořících síť a vyrovnání výsledků děje se potom na základě podobných podmínek, jaké jsme uvedli pro nivelační síť. V mapeurské praksi při podrobných měřeních se

však nepostupuje tímto způsobem, nýbrž k důležitějším bodům určí se trigonometricky nadmořské výšky z několika bodů, jejichž nadmořské výšky byly známy již před měřením, a z výsledků béře se aritmetický průměr.

3. **Tachymetrická metoda** k určování výškových rozdílů shoduje se s metodou trigonometrickou a vyznačuje se tím, že horizontální vzdálenosti **d** měří se při ní tachymetricky, a to se skloněným dalekohledem. Příslušný vzorec v dosavadním označení jest

$$\Delta v = k \,.\, l \,.\, \sin \rho \,.\, \cos \rho + \varkappa \,.\, \sin \rho - l_0 + i.$$

Hodnota l_0, která značí výšku průsečíku záměrné přes střední horizontální nit kříže s latí nad terénem, jest shodná s výškou **z** značky, jež jest zavedena ve vzorcích pro trigonometrický výpočet hodnoty Δv. Přesnost tachymetricky určených výškových rozdílů závisí na přesnosti, s jakou určeno jednak **d**, jednak měřeno ρ.

1. **Barometrická metoda.** Výškové rozdíly lze také určovati z hodnoty tlaku vzduchu, neboť mezi výškou nad povrchem zemským a tlakem vzduchu jest závislost. Tlaku obecně ubývá s rostoucí výškou. Dovedeme-li určiti tuto závislost počtářsky, můžeme ze změny tlaku mezi dvěma místy vypočítávati změnu výšky mezi nimi. Poněvadž se tlak vzduchu mění současně s měnící se teplotou a vlhkostí vzduchu, závisí změna výšky nejen na tlaku, ale také na teplotě a vlhkosti vzduchu. Pro měření výškových rozdílů k topografickým účelům stačí pokládati výškový rozdíl za závislý jen na změně tlaku a teploty vzduchové. Závislost tato jest dána přibližně vzorcem

$$\Delta v = \frac{16020}{b_1 + b_2} \cdot (1 + 0{\cdot}0038 \,.\, t \,.\, (b_1 - b_2)) \,.$$

Vzorec tento sluje Babinetovým vzorcem. Veličiny b_1 a b_2 značí v něm t. ř. barometrické stavy vyjádřené v milimetrech a zjištěné měřením na tlakoměru na obou místech, jejichž výškový rozdíl jest hledán (b_1 patří místu nižšímu), veličina t jest aritmetický průměr z teplot vzduchu na obou místech v době měření. Pod číslem 16020 rozumí se 16020 metrů a bylo v této hodnotě určeno pro naše území prof. Liznarem. Uvedený vzorec platí však podle Liznara toliko pro výpočet výškových rozdílů menších než 400 m, kdežto pro větší výškové rozdíly nestačí zejména prostý aritmetický průměr teplot k nalezení správné jejich hodnoty a výpočet Δv děje se potom složitějším způsobem.

Názvem b a r o m e t r i c k ý s t a v rozumí se výška rtuťového sloupce v tlakoměru, vyjádřená v milimetrech. Pro mapeurské účely nezjišťuje se barometrický stav tlakoměry rtuťovými, nýbrž tlakoměry kovovými neboli a n e r o i d y, neboť jsou

snadno přenosné. Teplota určuje se t. ř. *roztočnými teploměry*, t. j. teploměry, k jejichž kovové objímce jest připojena šňůrka, aby bylo možno teploměr roztočiti a tak rychle dosíci vyrovnání teploty jeho součástí na teplotu vzduchu.

Při teoretických úvahách, z nichž se odvozuje závislost Δv na změně barometrického stavu, teploty, vlhkosti, ba i urychlení tíže zemské, předpokládá se, že obě místa, o jejichž výškový rozdíl jde, leží na téže vertikále a že se měření tlaku, teploty a vlhkosti koná na obou místech současně. Z této poznámky plyne, že určování hodnoty pro Δv mezi dvěma místy barometrickou metodou ztrácí na přesnosti tím více, čím větší jest horizontální vzdálenost mezi oběma místy a čím větší jest rozdíl časů, v nichž byla na nich vykonána pozorování tlaku a teploty.

Činitel $\frac{16020}{b_1+b_2} = A$ v Babinetově vzorci bývá uváděn v tabulkách a nazýván *barometrickým stupněm*. Barometrický stupeň udává, oč musíme vystoupiti, aby při teplotě 0^0 klesl barometrický stav o 1 mm. Tabulky jsou uspořádány buď ve dvou sloupcích nebo ve dvou řádcích. Levý sloupec nebo horní řádka udává hodnoty pro $\frac{b_1 + b_2}{2}$, kdežto v pravém sloupci nebo dolní řádce jsou uvedeny hodnoty barometrických stupňů příslušných k aritmetickým průměrům barometrických stavů.

Část takové tabulky zní podle prof. Liznara*) takto:

$\frac{b_1+b_2}{2}$	760	750	740	730	720	710	700	690	680	mm
A	10·53	10·67	10·82	10·97	11·12	11·27	11·43	11·60	11·77	m
$\frac{b_1+b_2}{2}$	670	660	650	640	630	620	610	600	590	mm
A	11·94	12·13	12·31	12·51	12·70	12·91	13·12	13·34	13·57	m

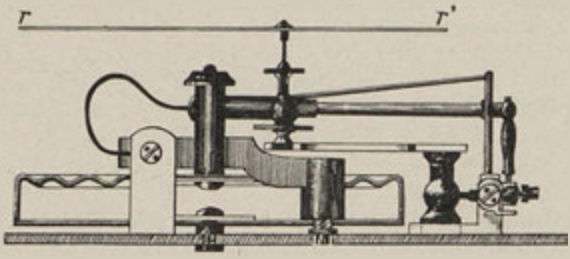
Hodnoty barometrického stupně A, které přísluší k hodnotám středního barometrického stavu $\frac{b_1 + b_2}{2}$, vyjádřeného na př. až na desetiny milimetru, dostanou se z hořejší tabulky t. zv. lineární interpolací. Na př. $\frac{b_1 + b_2}{2} = 738{\cdot}6$ mm. Hodnota tato leží mezi 740 a 730 mm. K jejich rozdílu, rovnému 10 mm, přísluší rozdíl barometrických stupňů $10{\cdot}97 - 10{\cdot}82 = 0{\cdot}15$ m. Potom

*) Důkladné poučení o měření výškových rozdílů barometrickou metodou podává J. *Liznar* ve spise „*Teorie a praxe barometrického měření výškových rozdílů*“, Praha 1927 (nákladem Jednoty čs. matematiků a fysiků).

k 1 mm náleží 0·015 m a tudíž k 8·6 mm patří 0·015 m × 8·6 = 0·129 m. Má proto barometrický stupeň příslušný ke střednímu stavu 738·6 mm hodnotu 10·97 — 0·13 = 10·84 m.

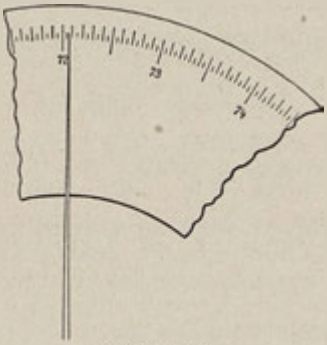
Užíváme-li tabulek barometrických stupňů, má Babinetův vzorec jednodušší tvar:

$$\Delta v = A \,.\, (1 + 0{\cdot}0038 \,.\, t) \,.\, (b_1 - b_2).$$



Obr. 261.

U aneroidů (obr. 261) určují se změny barometrického stavu změnami objemu na př. ploché nádobky kovové, neprodyšně uzavřené, která má alespoň jedno dno z tenkého plechu



Obr. 262.

a v níž jest vzduch značně zředěn. Změna objemu, která nastává změnou tlaku vzduchového na tenké dno, přenáší se až na ručičku, otáčivou kolem kruhové stupnice. Tato stupnice (obr. 262) jest kalibrována srovnáváním s údaji rtuťového tlakoměru tak, že lze na ní čísti hodnoty barometrického stavu přímo na jednotlivé milimetry nebo na poloviny milimetrů a odhadem až na desetiny milimetrů. Naproti rychlosti, s kterou lze aneroidem měřiti, zatěžují práci s ním některé nevýhody. Kovové

součásti jeho, tudíž i stupnice, mění se s teplotou a dále nejsou nikdy dokonale pružné, aby se totiž rázem přizpůsobily zejména změněným poměrům tlakovým. Rovněž třením v převodných součástech mezi nádobkou a ručičkovým indexem vnášejí se do výsledného údaje chyby. Abychom tyto chyby co možno zmenšili, počínáme si při měření barometrického stavu aneroidem takto: Aneroid drží se při pozorování vodorovně a vždy ve stínu alespoň těla pozorovatelova. Vůbec třeba chrániti aneroid před náhlými změnami teploty, jakož i před otřesy. Slabým poklepáváním na skleněné víko snažíme se odstraňovati vliv tření. Pozorování neprovádíme hned, jakmile přijdeme na místo měření, nýbrž vyčkáváme alespoň 5 minut, aby se součástky stroje mohly přizpůsobiti změněnému tlaku a teplotě. Jde-li o jemná měření, musíme určiti také teplotu stroje (t. ř. vnitřní teplotu) na teploměru vsazeném do stroje, a to v době měření; podle ní potom třeba opraviti údaj barometrického stavu na stupnici. Jak se to děje, neuvádíme, neboť pro běžné topografické účely postačí toho nedbati, nutno však užívati k práci t. ř. kompensovaných aneroidů. U těchto strojů dosahuje se totiž určitým zařízením, že pro nejčastěji obvyklé teploty jest vyloučen jejich vliv na stupnici.

Měření tlaku a teploty k určení výškových rozdílů barometrickou metodou mají konati dva pozorovatelé současně, každý na jednom z obou míst. Jeden z pozorovatelů, totiž onen na počáteční stanici, může býti také nahrazen registrujícím barometrem (barografem). Vždycky jest třeba při měřeních zapisovati také čas, aby mohla býti měření uváděna na současnost. Koná-li pozorování jediný měřič, má se po kratší době (nejdéle asi po 2 hodinách, jsou-li však poměry v ovzduší nestálé, za dobu ještě kratší) vrátiti na místo, z kterého vyšel, a pokud možno po téže cestě. Neshodují-li se barometrické stavy zjištěné na počáteční stanici před početím práce a po návratu, lze souditi, že mezi měřením nastala změna tlaková v ovzduší. Rozdíl tlakový rozděluje se potom obyčejně úměrně k dobovým intervalům mezi měřeními na jednotlivých stanicích na tlaky v těchto stanicích. Jak správněji si počínati v těchto případech, ukazuje prof. Liznar ve své knize.

Přesnost, s jakou lze určovati výškový rozdíl barometrickou metodou, posuzuje se obyčejně podle toho, že lze stav barometrický určovati nejvýše na 0·1 mm, ke kterézto hodnotě přísluší výškový rozdíl (podle hodnot barometrických stupňů) kolem 1 m. Avšak můžeme dosíci při práci přesnosti větší, známe-li dobře podmínky barometrického měření výšek a snažíme-li se jim vyhověti.

Podél obvodu stupnice aneroidu bývá otáčivá ještě stupnice výšková, která má nahraditi výpočet výškového rozdílu. Může se tak státi ovšem jen hrubě přibližně, neboť se při tom nepři-

hlíží k teplotě vzduchu. Práci, při které chceme upotřebiti takové výškové stupnice, začínáme na bodě, jehož nadmořskou výšku známe. Když jsme tam dosáhli totiž toho, že ručička aneroidu se ustálila následkem přizpůsobení kovových součástek stroje místnímu tlaku, otočíme výškovou stupnici tak, aby ručička ukázala na ní nadmořskou výšku místa. Přejdeme-li poté na jiné místo, ukáže ručička současně s tlakem také přibližnou nadmořskou výšku tohoto místa.

Výšková měření za účelem konstrukce vrstevnic. Má-li býti pro nějaké území sestrojen vrstevnicový plán, dá se postupovati dvojím způsobem. Při prvním vyhledávají se vrstevnice přímo v přírodě, k čemuž slouží jednoduché nivelační stroje, nebo citlivé aneroidy, a potom se body jejich určují metodami k měření horizontálně situačním. Při druhém způsobu určují se nadmořské výšky význačných bodů v terénu (vrcholů terénových, vrcholů sedel), jakož i bodů na význačných čarách (údolních, hřbetových a pod.); dále se určují v těchto bodech směry spádových čar a z obou těchto pomůcek se potom konstruují v horizontálně situačním plánu území obrazy vrstevnic.

Konstrukce vrstevnicového plánu bude usnadněna a při stejném počtu měřených bodů jeho jakost zlepšena, když si v přírodě pořídíme nejen směry spádových čar u měřených bodů, nýbrž terénní náčrt podle zásad vylíčených v části VII, VIII a XVIII, a to buď šrafováním nebo kombinovaným způsobem: zhuštěnými spádnicemi, zakreslením linií terénní kostry, horizontálními čarami, místy vepsáním úhlu sklonu a p.

Množství bodů k tomu potřebných závisí na tvaru terénu, na zručnosti mapeura a ovšem také na měřítku plánu. Dají se určiti hranice pro postačující množství bodů potřebných při určitém měřítku a určitém druhu terénu k dobré konstrukci vrstevnic. Čím lepší je terénní náčrt a čím účelněji jsou měřeny body, tím méně bodů potřebujeme měřiti, abychom dosáhli téže jakosti vrstevnicového plánu.

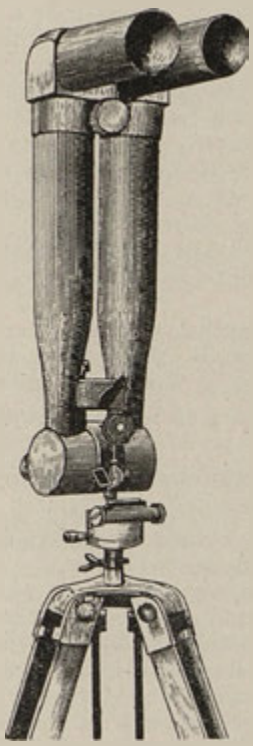
K. **Úhloměrné přístroje užívané v čs. armádě.**

Záměrná busola vz. 15 je střelecká pomůcka našeho dělostřelectva. Je zařízena podobně jako na str. 258 popsané busolové stroje. Na stojanu jest upevněna základní deska s pevnou úhlovou stupnicí (*dílcovým kruhem*), na níž jest plný úhel dělen na 6400 dílců. Číslování jde směrem opačným k pohybu hodinových ručiček. Na základní desku je připevněna krabicová libela.

Kolem středu základního kruhu stáčí se druhý kruh (*průhledítkový*), k němuž jsou připevněny dvě lamely průhle-

dítkové zařízení. Záměrná rovina průhledítka jde středem střelky. Lamely dioptru dají se nahraditi dvěma nosiči pro polní kukátko (šesteronásobného zvětšení), s jehož pomocí lze potom jasněji zaměřovati.

Na vnější části průhledítkového kruhu je stupnice deklinační (index 300 dílců), číslovaná jako dílcový kruh. Deklinaci



Obr. 263.

stanovíme uvolněním a otočením indexu na dílec odpovídající deklinaci; černý ukazováček pevně spojený s indexem jest po otočení a upevnění odchýlen od žáměrné o stupeň odpovídající deklinaci.

O d m ě r můžeme změniti, otočíme-li buď základní desku nebo průhledítkový kruh. Na pevném dílcovém kruhu ukáže nám dílec, jejž nutno vyčísti, buď ukazováček nebo špička

střelky, a podle toho rozeznáváme buď dílce ukazovákové nebo dílce střelkové.

Busola pro minomety vz. 15 jest jednodušší, bez průhledítek, a je ve výstroji minometů větší ráže.

Úhlové dalekohledy. Úhlový dalekohled 15 (s 15násobným zvětšením) **vz.** 17 (obr. 263) je hlavním pozorovacím prostředkem našich baterií. Jest to opět dalekohled binokulární. Lze jím pozorovati z úkrytu a určovati stranové (horizontální) a terénní (vertikální) úhly směru, v němž se zaměřuje.

Do pole nitkového zaměřovacího kříže dalekohledu je vsazena stupnice, kterou měříme rozličné údaje potřebné pro střelbu (rozprask, malé výškové i postranní rozstupy), dále vzdálenosti předmětů, jejichž výška nebo šířka je známá.

Na stupnici pro stranový (horizontální) úhel jest plný úhel opět rozdělen na 6400 dílců. Jednotlivé dílce dají se určovati pomocí bubínku. Terénní (vertikální) úhly měří se na kruhovém segmentu, jehož číslování jde od 2800 do 4200 a jenž je tak zasazen, že vodorovné poloze záměrné osy (vodorovnému záměru) přísluší číslo 3200.

Mimo tento dalekohled jsou ve výstroji čs. armády různé typy úhlových dalekohledů. V zásadách, které jsme uvedli u dalekohledu prvního, jsou si všechny podobny.

Dvojitý dalekohled s 15 a 60násobným zvětšením vz. 8/12 Z je pozorovací pomůcka vyšších vojenských velitelství.

Kombinovaný dalekohled s 15násobným zvětšením vz. 20/Z jest ve výstroji letadlového dělostřelectva.

Kombinovaný dalekohled je vlastně dvojitý dalekohled 15× vz. 8/12 Z, spojený s polním kukátkem 6×30 (s nitkovým křížem). Oba přístroje jsou spojeny ramenem, takže pozorujeme-li předměty polním kukátkem, octnou se tytéž předměty v zorném poli dvojitého dalekohledu s 15násobným zvětšením.

Dvojitý dalekohled se zvětšeními 12, 20, 40násobným vz. 14/Z je pozorovací pomůckou dalekonosných baterií. Aby se mohlo užíti trojího zvětšení, má tento dalekohled trojí okulár: pro zvětšení 12, pro 20 a pro 40násobné. Při prvních dvou okulárech je nitkový kříž.

Dělové dalekohledy. Dělovým dalekohledem se určuje odměr děla. Optická osa dalekohledu jest zároveň záměrná přímka (šikmý nitkový kříž). Zvláštním zařízením s drobnoměrem lze vyčísti stranový (horizontální) úhel na stupnici 0—6400 a úhel terénní (výškový).

Dělový dalekohled vz. 8/14 má pro terénní úhly stupnici se 400 dílci (+200, —200). Tohoto dalekohledu se užívá u všech děl vyjma 7·5 horské dělo vz. 15 a 30 cm moždíře,

které mají dělové dalekohledy rozměrů menších nebo větších Konstrukce dalekohledu horského děla je přizpůsobena zvláštnostem tohoto děla.

L. Postup prací při vojenském topografickém mapování.

1. Nové vyměřování.

Nové vyměřování provádí se všeobecně podle zásad vylíčených v této části. Práce tyto lze roztříditi na tři skupiny, a to na práce přípravné, na vlastní mapování (práce polní) a na práce zimní.

I. Přípravné práce.

Přípravné práce záležejí:

a) v sestrojení rámce,

b) ve vkreslení obrazů triangulačních vrcholů,

c) ve vkreslení toho obsahu katastrálních plánů, který má pro mapování význam.

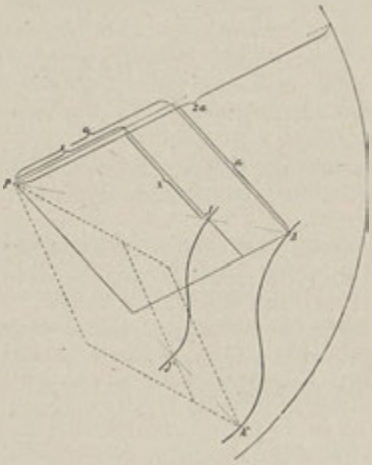
a) Při novém měření 1:10.000 a 1:20.000 byla prozatím ponechána zobrazovací metoda Sansonova-Flamsteedova (viz str. 65). Základní plochu tvoří list speciální mapy, totiž lichoběžník, jehož délky základen jsou rovny délkám oblouků rovnoběžkových se středovými úhly 30′ a výška oblouku poledníkovému se středovým úhlem 15′. Rozdělíme-li základny i ramena na 4 stejné díly a spojíme-li protilehlé dílce, povstane 16 lichoběžníků, z nichž každý tvoří jeden vyměřovací list. Jen 8 lichoběžníků, ležících při střední poledníkové kolmici, je pravoúhlých. Při prvním vyměřování v měřítku 1:25.000 od roku 1873 do roku 1901 bylo dělení speciální mapy na 4 sekce, a každé z nich na 4 „čtvrtky“ prováděno jiným způsobem. Od roku 1901 do převratu vypočítával a sestrojoval se rámec každého dílčího listu samostatně. Každý z nich měl podobu rovnoramenného lichoběžníka.

b) Konstrukce obrazů triangulačních vrcholů vojensko-katastrálních dělá se dosud tak, že se výpočtem určují nejprve polohy obrazů rámců těch listů katastrální mapy, které připadají do území topografického plánu, a teprve podle nich a podle hodnot katastrálních souřadnic vrcholů se sestrojují obrazy těchto vrcholů. Pro vrcholy nové vojenské triangulační sítě I. řádu byly určeny geografické souřadnice; podle nich lze mnohem pohodlněji sestrojiti jejich obrazy v topografickém plánu.

c) Dovnitř obrazů rámců jednotlivých listů katastrální mapy v topografickém plánu byly vrýsovány pantografem ty podrobnosti z katastrální mapy, které mají význam pro mapu nově konstruovanou. Jsou to podrobnosti jen horizontálně situační.

Pantograf je přístroj, kterým se konstruuje k danému obrazci geometricky podobný obraz. Užívá-li se ho tudíž k sestrojení základní náplně topografického plánu, nedbá se skreslení tvarového, jež se má na tomto plánu podle zobrazovací metody Sansonovy-Flamsteedovy objevovati. Rozpory z toho vznikající jsou ve skutečnosti menší než jsou rozpory mezi jednotlivými listy katastrálními, ať vznikají z chyb v jejich konstrukci nebo z deformace papíru během doby od tisku těchto listů.

Princip pantografu znázorňuje obr. 264. Pantograf jest tyčkový rovnoběžník, obyčejně kosočtverec, jehož strany jsou



Obr. 264.

spolu spojeny ve vrcholech klouby a kolem nich jsou otáčivé. Proto může býti dáno rovnoběžníku nesčetně mnoho podob. Je-li tento rovnoběžník spojen se stolem tak, že vrchol **P** nemění své místo a že kolem tohoto vrcholu jest nad to rovnoběžník jako celek otáčivý (stále rovnoběžně s rovinou stolu), může vrchol **A** zaujmouti všechny možné polohy v rovině uvnitř kruhu, který jest opsán kolem bodu **P** poloměrem rovným dvojnásobné délce strany kosočtverečného rovnoběžníka. Položíme-li originální kresbu, kterou máme podobně zmenšiti, dovnitř tohoto kruhu, lze vrchol **A** uvésti nad kterýkoli její bod. Vrchol **P** nazýváme pólem; v bodě **A** zasazen jest hrot, kterým se objíždí při zmenšovacím kopírování originál.

Uvnitř rovnoběžníku jest položena tyčková příčka, která jest stejně dlouhá jako protilehlé strany a jež se dá podél druhých dvou stran posouvati, jakož i kolem svých konců na těchto

stranách otáčeti. Je-li tato příčka postavena rovnoběžně s protilehlými stranami rovnoběžníku a posouvání podél druhých dvou jeho stran jest zabrzděno, zůstává s oněmi prvními stranami stále rovnoběžná, ať dáme tyčkovému obrazci jakoukoli podobu.

Po příčce posunuje se jezdec **J** spojený s tužkou. Ta kreslí při práci kopii. Aby tužka jezdce kreslila kopii podobnou originálu, musí její hrot ležeti v úhlopříčce, která spojuje pól **F** s hrotem **A.** Je-li hrot tužky uveden jednou do úhlopříčny a posun jezdce zároveň zabrzděn, zůstává v ní stále.

Poloha příčky i poloha jezdce na ní určuje se délkami **x.** Hodnota tato vypočítá se před započetím práce z délky **a** strany rovnoběžníka a z poměru zmenšení. Má-li se kresba provedená v měřítku $1:n_1$ zmenšiti podobně na kresbu v měřítku $1:n_2$, určí se délka **x** podle vzorce $x = \frac{a.n_1}{n_2}$.

Dá-li se místo tužky v jezdci hrot a místo hrotu v bodě **A** tužka, lze rýsovati pantografem podobnou kopii zvětšenou. Výpočet délky **x** děje se při tom stejným způsobem jako dříve.

Kosočtverečného pantografu tak uspořádaného, jak bylo popsáno, nedá se užívati pro poměry zmenšení nebo zvětšení mezi hodnotami $\frac{2}{3}$ až $\frac{3}{2}$. V těchto případech jest třeba umístiti pól v jezdci, kdežto místo pólu zasadí se hrot nebo tužka podle toho, zda je v bodě **A** tužka či hrot. V tomto případě vypočítáme pak délku **x** podle vzorce (při tom originál objíždí se hrotem v **A**) $x = \frac{a.n_1}{n_1 + n_2}$.

Pohybuje-li se hrot **A** po nějaké křivce, kreslí tužka křivku podobnou a podobně položenou.

II. Letní práce.

K výstroji topografovu hlavně náleží:

1. napjatý list topografického plánu, opatřený rámcem a obrazy triangulačních bodů, jakož i kopií katastrálních listů;
2. dřívější vyměřovací a kartografické elaboráty příslušného území, tištěné černě nebo barevně;
3. přístroje a pomůcky.

Pro vyměřování horizontální situace jsou to měřický stůl se stativem a skizzovací stolek se stativem a rukojetí, dále pomocné přístroje, patřící k měřickému stolu (libela, stolní busola, záměrné pravítko s dalekohledem a záměrné pravítko s průhledítkem, přístroj k nanášení vzdáleností a konečně příslušné schránky neb obaly).

Pro měření výšková jsou to stroje: výškoměr, jehož dalekohled má tachymetrický nitkový kříž, se stativem a nivelační latí, aneroid s teploměrem roztočným;

konečně dostává topograf kreslicí materiál a jiné pomůcky.

Všeobecně rozeznáváme práce v terénu (v poli) a kancelářské (domácí) práce. Konají se v pořadí:

1. Obhlídka terénu a stavba signálů.

2. T. ř. velká grafická triangulace, při které určíme některou přesnější metodou horizontální polohu signálů a jiných dobře viditelných terénních objektů (jako věže, komíny, kříže, boží muka a pod.); ty zhustí řídkou síť nanesených trigonometrických bodů (obrazů triangulačních vrcholů). Zároveň se tyto signály a objekty měří výškově, a to několikráte. Výsledky výškových měření se mezi sebou vyrovnávají, aby měly co nejmenší chyby. Síť, získaná tímto způsobem, tvoří spolehlivější podklad pro pozdější detailní měření.

3. Detailování horizontální situace, zakreslování terénu, detailní měření výšek (trigonometricky a barometricky), zjištění správných názvů obcí, horstva, vodstva a pod. Zakreslování terénu při šrafovaných plánech v měřítku 1:25.000 dělo se tím způsobem, že se zhotovila podle přírody přesná kresba terénních tvarů tužkou. Při nově zavedených nešrafovaných plánech v měřítku 1:10.000 a 1:20.000 postupuje se způsobem popsaným na str. 302.

4. Kancelářské (domácí) práce konají se pravidlem za nepříznivého počasí. Situace se kreslí tuší a barvami, vypočítávají se výšky a zhotovují se rozličné potřebné oleáty k označování výškových bodů, hranic kultur, názvosloví a j.

5. Zevrubný popis území pro vojenské účely. Tyto práce vhodně doplňují fotografické snímky důležitých a význačných částí. Údaje pro popis potřebné sbírají se při práci v terénu.

III. Zimní práce.

Zimní práce mají ten účel, aby listy, zhotovené při pracích polních, byly tak vypracovány, aby bylo lze je reprodukovati, nebo aby byly způsobilé pro další zpracování kartografické.

Dříve se postupovalo při vypracování šrafovaných plánů v měřítku 1:25.000 jiným způsobem, než se děje nyní při novém měření v měřítku 1:10.000 a 1:20.000, kdy je terén vyjádřen vrstevnicemi a jen malé části plochého terénu, který nemohl býti vyjádřen ani pomocnými vrstevnicemi, také šrafami. List původního vyměřování v měřítku 1:25.000 byl totiž nejdříve proveden v různých barvách (viz str. 367) a pak fotolitograficky reprodukován v jedné barvě. Kultury, které byly v originálu vyznačené vodovými barvami, bylo v jednobarevné kopii těžko od

sebe odlišovati. Proto při vrstevnicových listech nového měření jsou kultury znázorňovány předepsanými značkami pro mapy speciální. Reprodukce jich děje se ve dvou barvách, a to situace, písmo, skály, nepatrné šrafované části a koty v černé, vrstevnice v hnědé barvě.

Postup při šrafovaných plánech v měřítku 1:25.000 byl tento:

1. Napřed se zhotovila fotografická tuhová kopie práce, která byla ukončena v době letní.

2. Kopie plánu se popsala a byly v ní vyznačeny koty. Vepsáno bylo 150—300 kot podle toho, jak měl býti terén podrobný. Nejméně kot bylo vyznačeno v rovině.

3. Kreslena pak situace tuší; předměty znázorněné barvami se nakreslily jen jemně a nevyplňovaly se.

4. Rozvrh vrstevnicového plánu na oleátě podle měřených bodů a znázornění terénu v letní práci.

5. Přenášely se vrstevnice z oleáty do kresby a vytahovaly se hnědě vrstevnice.

6. Kreslen byl terén (šrafování tuší). Kresba se potom ustálila ledkovým roztokem.

7. Vyměřovací list se dohotovil: vodovými barvami byly totiž vyznačeny kultury, perem dokresleny barevné situační značky, provedena byla revise a p.

Hlavní rozdíly při zhotovování zimní práce při vrstevnicových plánech nového měření jsou tyto:

1. Zimní práce se koná na listě polní práce.

2. Popis, koty a situace se kreslí černě kromě předmětů, v klíči smluvených značek červeně kreslených, a kromě vodstva, které se kreslí hnědě.

Vrstevnice se kreslí buď přímo na plán nebo v některých částech se sestrojí na oleátě a přenesou se do plánu, v němž se pak kreslí modře. Reprodukční postup pro zhotovení ploten (pro černou a hnědou barvu) je vylíčen na str. 358.

2. Reambulace původního vojenského vyměřování a revise speciálních map.

Za několik desetiletí po původním prvním vojenském vyměřování nastaly, hlavně lidskou prací, rozličné změny na povrchu zemském. Mimoto bylo u nás první topografické měření provedeno rychle, takže se místy vyskytly chyby. K opravení, doplnění a zlepšení původních listů se provádí v některých důležitějších částech republiky t. ř. reambulace na modrém tisku původních topografických plánů podle měřítka 1:25.000. Správná situace se překreslí, chybná opraví, nové části se doplní. Terén se přezkouší, chybné části se opraví podle náčrtu a podle nově měřených bodů. Užíváme k tomu přístrojů, které

jsou předepsány pro nové měření. Plány, které byly reambulovány, aby se zimní práce urychlily, nešrafujeme, nýbrž postupujeme tu způsobem, který jsme již dříve při nešrafovaných plánech vylíčili.

Aby mohly býti speciální mapy opraveny, konáme t. ř. revisi map. Poněvadž opravy terénu na měděných deskách jsou velmi obtížné, provádějí se při revisi hlavně opravy horizontální situace; opravy terénu omezují se jen na hrubší chyby a nedostatky, které často na speciální mapě povstaly při její kartografické kresbě. Mapa speciální totiž není již práce mapeurova, nýbrž byla kreslena podle topografických plánů fotograficky zmenšených. Vojensky důležité části situace byly při tom ponechány, jiné, které jsou zase v měřítku 1:75.000 bezvýznamné a zbytečné, byly vynechány. Revidovaná mapa musí však býti vždy spolehlivá a musí vyhovovati vojenským účelům.

Důležitá část oprav týká se nového popisu podle změn úředního českého pojmenování míst a změn mnohých jiných nesprávných názvů.

Polní práce provádějí se při revisi obyčejně na hnědé fotografické kopii speciální mapy, která byla zvětšena na měřítko 1:50.000. V ní se kreslí tuší a barvami jen opravy a doplňky, kdežto změny názvů označují se na oleátech. Užívá se lehčích přístrojů než u reambulace; prakticky přijde v úvahu vlastně jen skizzovací stolek se záměrným pravítkem a aneroid.

Revisní výsledky jsou předlohou pro mědirytce k opravě kovových tiskových desek. Jsou-li desky již velice opotřebovány a nezpůsobilé pro větší opravy, je nutno pořídit novou kartografickou kresbu speciální mapy.

Účelem reambulace je tudíž důkladná oprava topografických plánů, kdežto účelem revise jest rychlá oprava speciální mapy, aby znázorňovala skutečný stav terénu. Obojí tyto práce postupují ovšem mnohem rychleji než nové měření. Průměrně může jeden topograf reambulovati za 5½ měsíce letní práce (podle terénu a jakosti mapového podkladu) 4—6 vyměřovacích listů, při revisi pak 14—18 listů (jedna speciální mapa má 16 listů). Při revisi mimoto mohou býti zimní práce za 1—2 měsíce skončeny.

ČÁST XIII.

Měření fotogrametrické.

Část všeobecná.

Normálním způsobem vyměřujeme, když si urovnáme a zorientujeme měřický stůl a se stanoviště vedeme záměrné k bodům, které mají býti zaměřeny; tyto záměrné jsou horizontální projekce vertikálních rovin, procházejících stanovištěm a cílem. Toto přímé v terénu pracně vykonávané určování hodnot pro konstrukci plánu z jednotlivých bodů lze nahraditi měřením fotogrametrickým.

Fotogrametrické měření je odvětví vyměřování, jímž se z centrální projekce (snímku), vytvořené fotografickým objektivem, sestrojuje v horizontální rovině orthogonální projekce příslušného předmětu, a to situačně i výškově. Jest to tedy částečně obrácená perspektiva a kromě toho přeměna projekce.

Geometrický základ fotogrametrického měření, rozšířený ještě jinými zásadami z centrální projekce, byl obsažen již v Lambertově „Volné perspektivě" (Curych 1759) před vynalezením fotografie.

Ježto objektivy užívané u fotogrametrických aparátů bývají se zřením k tvarovému skreslení co možno vyrovnané, lze považovati fotografie jimi získané za centrální průměty objektu.

Nedlouho po vynalezení fotografie prohlásili badatelé Gay-Lussac a Arago, že bude lze fotografie užívati při vyměřování. Zakladatelem praktického fotogrametrického měření je francouzský plukovník Aimé Laussedat, kterému se v letech 1851 až 1859 podařilo ze snímků architektur a menších ploch sestaviti použitelné plány.

Za půlstoletí bylo fotogrametrické měření velmi zdokonaleno a jeho přesnost zlepšena.

Jelikož detailní práce v poli se nahradí fotografováním, věc se tím poměrně velmi zjednoduší, a není třeba procházeti terén nebezpečný a nepřístupný (skály, ledovce, za války území před vlastní bojovou čarou, obsazené nepřítelem a p.). Proto se fotogrametrie užívá zejména v těchto případech velmi úsporně a výhodně.

Fotogrametrie jest dnes takřka jediným prostředkem pro topografická měření za účelem projektování a trasování drah v horském území, dále k mapování v oblasti ledovců a věčného sněhu a všude tam, kde nelze upotřebiti jiných metod.

I pro nižší polohy jest fotogrametrie velmi výhodná, lze-li použíti pro stanoviště jen několika vyvýšených bodů. Lesnatá území bez vyhlídek nedají se však zpravidla se země úspěšně touto metodou zpracovati.

Že se v takovémto případě i při planimetrickém měření vyskytují veliké obtíže, bylo již uvedeno jinde. Zato snímky letecké, zejména v zimní době vyhotovené, jsou vzácným podkladem pro konstrukce map a plánů lesnatého území.

Materiálu získaného při pracích v poli využije se při pracích domácích.

Základní pojmy.

Geometrická podstata centrálního promítání jest tato: Mezi středem projekce centrální, jenž při pozorování okem leží ve středu čočky oční nebo při fotografování ve středu objektivu, a předmětem, mysleme si v nějaké vzdálenosti od onoho středu vertikální rovinu; ta jest průmětnou pro centrální projekci. Paprsky, jdoucí z jednotlivých bodů předmětu do středu projekce, vytvoří na průmětně průsečíky, a ty označujeme jako centrální průměty bodů předmětu. Paprsek, který jde ze středu projekce kolmo k průmětně, sluje hlavní paprsek a jeho průsečík s průmětnou hlavní bod průmětu.

Horizontální a vertikální rovina proložená hlavním paprskem protíná průmětnu v hlavní horizontále a hlavní vertikále. Vzájemná poloha středu projekce a průmětny jest určena jejich vzdáleností (distancí) a polohou hlavního bodu na průmětně. Je-li dán střed promítání a průmětna s centrálními průměty bodů předmětu, jsou tím určeny naopak zase promítací paprsky směřující k bodům zobrazeného předmětu. Abychom mohli vzájemnou polohu promítacích paprsků určovati čísly, myslíme si v průmětně soustavu souřadnicových os (svislé a vodorovné) a počátek této soustavy klademe do hlavního bodu. Poměry těchto souřadnic k distanci udávají tangenty úhlů, které svírají příslušné paprsky jednak s rovinou vodorovnou, procházející středem objektivu, jednak s rovinou svislou, procházející středem objektivu a hlavním směrem. Můžeme tedy z jedněch centrálních průmětů bodů na nějakém předmětě stanoviti v prostoru toliko směry na hledané body. Abychom mohli pevně stanoviti polohu bodů na směrech, je nutno ještě disponovati obrazem druhým, vytvořeným z jiného středu a také na jinou průmětnu, a určiti opět prostorový svazek promítacích paprsků, které procházejí týmiž

body předmětu. Úloha tato je analogická s měřickou metodou zvanou protínání vpřed.

Při fotogrametrii zastupuje fotografická deska průmětnu a střed objektivu (přesněji řečeno t. zv. druhý jeho hlavní bod) nahrazuje střed promítání, kdežto fotografický obraz na desce jest centrální projekcí skutečnosti.

Průmětna, t. j. fotografická deska, jest vždy na opačné straně od objektivu než předmět, obraz je proto sice převrácen, avšak vzájemný vztah jak jednotlivých bodů obrazu, tak i promítacích paprsků zůstane nezměněn. Pro snadnější názor při odvozování matematických stavů myslíváme si však rovinu desky mezi objektivem a předmětem.

Hlavní podmínkou, aby snímky mohly býti základem pro práce vyměřovací, jest, aby poloha desky fotografické za exposice byla určena vzhledem ke skutečnosti. Dále musí býti na každém snímku zřetelně zobrazeny koncové body hlavní vertikály a horizontály, neboť tvoří souřadnicové osy průmětu (fotografického snímku).

Konečně musí býti známa kolmá vzdálenost průmětny fotografické od středu objektivu. Poněvadž při fotogrametrických pracích pro účely topografických měření lze pokládati předmět za nekonečně vzdálený od objektivu, v kterémžto případě se ostrý obraz vytvořuje na desce postavené v ohniskové vzdálenosti, lze distanci klásti rovnu ohniskové vzdálenosti.

Ve fotogrametrické praksi pozemní se zpravidla užívá snímků fotografovaných přístrojem s vodorovnou optickou osou.

Fotografické stanoviště musí býti polohově i výškově geodeticky zaměřeno spolu s větším počtem jiných bodů, potřebných pro orientaci snímků a pro kontrolu údajů, vyměřených podle snímků.

Fotogrametrii rozdělujeme

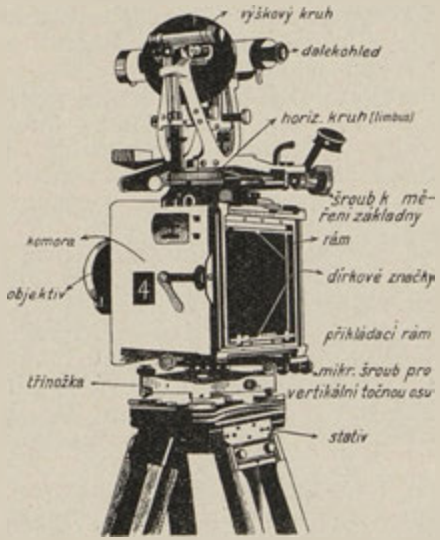
1. ve fotogrametrii průsekovou neboli monokulární (říká se jí též stolová),
2. ve stereofotogrametrii,
3. ve fotogrametrii leteckou neboli aerofotogrametrii.

A. **Fotogrametrie průseková.**

Při měření fotogrametrickém musí se užívati zvláštních, vhodně sestrojených přístrojů, t. ř. fototeodolitů, starších i novějších typů.

Na obr. 265 jest schematicky zobrazen jeden z nejnovějších typů, sestrojený firmou Zeissovou v Jeně, pro snímkový formát 13×18, při kterém jest normální teodolit spojen se snímkovou komorou. Pro snazší přenášení lze přístroj rozložiti ve

tři díly: teodolit, snímkovou komoru a třínožku, která se spojuje se stojanem. Těleso komory je z lehkého kovu (hliníku). V rámu jsou dírkované značky, které se s obrazem fotografují a označují souřadnicový kříž obrazu. Hlavice má stavěcí šrouby, jimiž lze desku postaviti svisle. Přístroj se zařídí na určitý směr mikrometrickým šroubem. Teodolit má vodorovný i výškový kruh. Pro stereofotogrametrické účely je přístroj též zařízen k nepřímému optickému měření základny (viz str. 322.)



Obr. 265.

Ohnisková vzdálenost objektivu je asi 190 mm; objektiv lze zdvihati a spouštěti, aby bylo možno obrazové pole rozšiřovati nahoru nebo dolů, aniž se mění svislá obrazová osa.

Mají-li býti pořízeny snímky území ve větší vzdálenosti a má-li se zachovávati prozřetelnost snímku dostatečně velké měřítko, musí se užíti objektivu s větší ohniskovou vzdáleností.

Vzhledem na snazší zacházení se strojem a na jeho stabilitu konstruují se v určitých případech přístroje tak, že se deska klade vodorovně. Před (nad) objektivem jest hranol z křišťálového skla, který láme světelné paprsky v úhlu 90°. Tyto přístroje, t. ř. periskopické fototeodolity, jsou pro vojenské účely proto výhodné, že se jich může používati i z úkrytu, aniž může nepřátelská činnost práci rušiti.

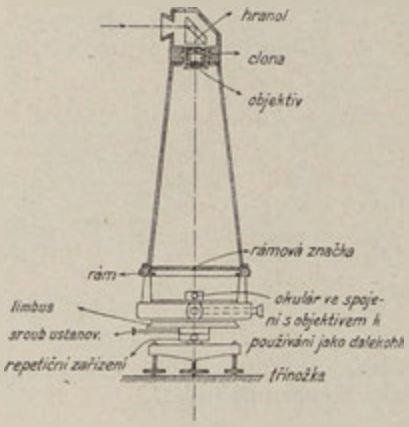
Obraz 266 představuje schematický náčrt takového teo-

dolitu. Okulár, který je s objektivem vhodně spojen, umožňuje, že se přístroje může používati též jako dalekohledu.

Přístroj jest opatřen i zařízením pro stereofotogrametrické účely. Ohnisková délka je většinou 600—1200 mm.

Stručné vysvětlení pravidel pro polní práce.

Při fotogrametrii průsekové odpovídají fotogrametrická stanoviště stanovištím normálního vyměřování. Proto mají býti volena tak, aby vyměřované body byly zobrazeny s různých stran dvěma nebo více snímky a aby směry, vedené k bodům jednoho snímku, mohly býti příznivě proťaty směry vedenými



Obr. 266.

k identickým bodům z druhého nebo i z třetího snímku, stejně jako se děje při normálním měření v poli protínáním vpřed.

Stanoviště při fotogrametrii průsekové musejí býti v určité vzdálenosti od zobrazovaného terénu a od sebe. Jejich vzájemná vzdálenost nemá býti menší než třetina vzdálenosti od vyměřovaného území. Výhodné jest, když se optické osy snímků protínají v úhlu od 60° do 90°. V měřítku 1:25.000 má (při normálně používané ohniskové vzdálenosti asi 200 mm) býti území vzdáleno 2 až 6 km, aby bylo lze snímku dobře využíti, neboť, je-li vzdálenost větší, jest těžko nalézti totožné body na obou snímcích.

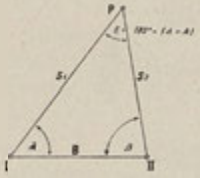
Výšková poloha stanoviště jest nejpříznivější ve dvou třetinách výšky vyměřovaného úseku. Jak bylo již v úvodu řečeno,

musejí býti stanoviště geodeticky situačně i výškově přesně určena.

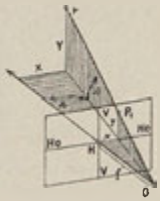
Abychom určili vzájemnou polohu směru optických os (I P a II P na obr. 267), změříme teodolitem úhel α a β, které svírají osy se základnou. Tyto úhly zovou se o r i e n t a č n í.

K fotografování zvolíme čas, kdy jest osvětlení nejpříznivější. Přístroj postavíme na stanoviště, urovnáme jej libelami a orientujeme jej podle určitého bodu, t. j. tento bod přijde do hlavní vertikály. Pak změříme úhel, který rovina hlavní vertikály (jinak řečeno též optická osa) svírá se základnou, vložíme do přístroje kasetu a otevřeme ji; objektiv je uzavřen. Potom opětně přezkoušíme libely a exposici.

Při panoramatických snímcích otáčíme komoru po každé exposici o určitý, stále stejný úhel, při čemž se snímek analogicky provádí. O jednotlivých snímcích píšeme záznam.



Obr. 267.



Obr. 268.

Snímky vyvoláváme pokud možno ještě téhož dne, aby se mohly, kdyby bylo třeba, opakovati.

Při snímcích s vodorovnou optickou osou jest poloha paprsku O P určena podle bodu P_1, který má snímkovou abscisu x a ordinátu y vzhledem k osovému kříži V V a Ho Ho (obr. 268).

Ohnisková vzdálenost O H (**f**) rovná se prakticky, běží-li o zobrazení předmětu (krajiny) na průměrnou vzdálenost asi 800 m, obrazové vzdálenosti **d**. Ta jinak nemusí býti identickou s tou onou fokální vzdáleností (toho onoho optického systému).

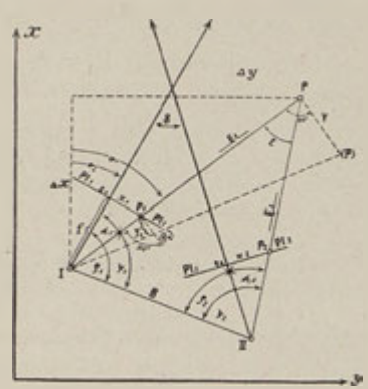
Jelikož ohnisková vzdálenost (**f**) jest známa a souřadnice můžeme na snímku změřiti, lze určiti horizontální $\sphericalangle \alpha$ a výškový $\sphericalangle \beta$ z této formule:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{x}{f},$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{y}{\sqrt{x^2 + f^2}} = \frac{y}{\sqrt{f^2 . \operatorname{tg}^2 \alpha + f^2}} = \frac{y}{f\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \frac{y}{f} . \cos \alpha.$$

Využití snímku (domácí práce).

Body, které se mají na plánu zobraziti, musí býti nejprve identifikovány, t. j. musí býti zjištěna jejich totožnost na obou nebo i na více snímcích. Dále jest zapotřebí změřiti souřadnice x a y každého bodu na snímku. Nejjednodušší by bylo odpíchnouti je kružítkem nebo naměřiti souřadnicovým pravítkem na snímku. Jelikož však se snímek máčením nepravidelně sráží, je dobře změřiti souřadnice na negativech. Nepřesnost měření vylíčeným jednoduchým způsobem, totiž kružítkem nebo souřadnicovým pravítkem, se zmenší, užijeme-li k měření souřad-



Obr. 269.

nic zvláštního přístroje, t. ř. koordinatometru; jím při mikroskopickém pozorování lze přesně měřiti souřadnice na $^1/_{100}$ mm a odhadovati až na $^1/_{1000}$ mm.

Má-li se určiti jen několik málo bodů, avšak s největší možnou přesností, je nejlépe je vypočítávati.

Jak známo, určuje se v zeměměřictví horizontální poloha bodů souřadnicemi orientovanými na osy vedené směrem hlavních světových stran. Na obraze 269 budiž P hledaný bod. Známy jsou základna I—II (B), orientační úhly ε_1 a ε_2, měřené teodolitem, jako úhly, které svírají roviny hlavních paprsků se základnou I—II, dále abscisy x_1, x_2 a ordináty y_1, y_2, určené ze snímku, konečně ohnisková vzdálenost (f). Bude tedy

$$\left.\begin{aligned}\Delta x &= E_1 \,.\, \cos\sigma \\ \Delta y &= E_1 \,.\, \sin\sigma\end{aligned}\right\};$$ v těchto rovnicích $\sigma = \sigma_0 + \alpha_1$.

Úhel α_1 vyplývá z rovnice $\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{x_1}{f}$ a úhel σ_0 ze směrového úhlu strany I—II, který se určuje z polohy strany I—II se zřením k triangulační síti, zmenšeného o úhel orientační ρ_1.

Délka E_1 se vypočte podle sinové věty:

$$E_1 : \sin \psi_2 = B : \sin E.$$

Ježto $\psi_2 = \rho_2 + \alpha_2$, platí též

$$E_1 = B \frac{\sin (\rho_2 + \alpha_2)}{\sin E}.$$

Dosadíme-li dále, jak patrno z $\triangle$ I P II, do rovnice 3) za $E = 180^0 - [(\rho_1 - \alpha_1) + (\rho_2 + \alpha_2)]$, dostaneme $E_1 = B \frac{\sin (\rho_2 + \alpha_2)}{\sin (\rho_1 + \rho_2 + \alpha_2 - \alpha_1)}$ a můžeme vypočítati hodnoty Δx a Δy.

Výšku bodu P nad stanovištěm I získáme z podobných pravoúhlých trojúhelníků P (P) I a P_1 (P_1) I, ležících ve svislé rovině, která prochází směrem E_1, a sklopených na obr. 269 do roviny zobrazovací. Z nich plyne:

$$Y : E_1 = y_1 : \overline{IP_1} \text{ a z toho } Y = \frac{E_1 \cdot y_1}{\overline{IP_1}}.$$

Poněvadž $\overline{IP_1} = \frac{f}{\cos \alpha_1}$, vznikne po dosazení do předchozí rovnice výraz:

$$Y = \frac{E_1 \cdot y_1}{\frac{f}{\cos \alpha_1}} = \frac{E_1 \cdot y_1}{f} \cdot \cos \alpha_1.$$

Má-li se najíti větší počet bodů (pro topografický vrstevnicový plán), doporučuje se určovati je grafickou konstrukcí, jelikož jest pro ten účel rychlejší a dosti přesná.

Napřed se nanesou (obr. 269) podle měřítka příslušného plánu na rýsovací desce obě stanoviště I a II, jakož i podle úhlů orientačních v poli měřených ϱ_1 a ϱ_2 horizontální projekce obou optických os Is_1 a IIs_2. Potom se od obou stanovišť nanese na směr optických os skutečná ohnisková vzdálenost f do bodu s_1 a s_2. V těchto bodech se narýsují obě kolmice, Pl_1 a Pl_2, jako stopy desek. Na ně se nanesou na snímku změřené obě úsečky x_1 a x_2 s příslušným znaménkem do bodu P_1 a P_2. Spojením bodu P_1 s I a P_2 s II dostaneme dva směry, v jejichž průseku je situace hledaného bodu P.

Výšku bodu P nad stanovištěm I dostaneme, naneseme-li v P_1 kolmo na paprsek I P souřadnici y_1 do bodu (P_1). Paprsek

1 (P_1) utíná na kolmici vztyčené v bodě P k přímce I P výšku Y, která udává podle měřítka plánu, oč je bod P ve skutečnosti výše nad stanovištěm I. Podobným postupem kontrolujeme výšku bodu P na stanovišti II.

Plán, zpracovaný podle fotogrametrického měření, bude však míti vždy větší nebo menší mezery — menší u stereofotogrametrie —, protože budou některé prostory zakryty a dále také proto, že se nezdaří pokaždé t. ř. indentifikace obrazů téhož bodu na obou deskách. Je tedy plán fotogrametricky vyhotovený jen základem pro další topografické zpracování. Úkolem topografa je doplniti tyto základní věci: klasifikovati cesty a kultury, pak podle měřítka přiměřeně zjednodušiti vrstevnicový plán, který je zejména při stereofotogrametrii příliš podrobný.

Vynechá-li topograf podřadné podrobnosti, nebo zdůrazní-li kresbou význačné tvary terénní, může, vždy však jen na místě podle skutečnosti, plán zjednodušiti nebo učiniti jej čitelnějším. Konečně topografu přísluší vyšetřiti názvosloví a pořídit vojenský topografický popis.

Identifikování bodů na obrazích jest jedna z nejobtížnějších fotogrametrických prací. Proto fotogrametrie průseková nedošla praktického užití tak hojného, jak se dalo očekávati podle jejích jiných výhod, a byla skoro všude zatlačena stereofotogrametrií, o níž je pojednáno v další kapitole.

Užije-li se vhodně metod centrálního promítání, lze užíti fotografií vzatých aparátem nefotogrametrickým aspoň k pořízcní náčrtu anebo jako základu pro přesnější rekognoskování.

B. **Stereofotogrametrie.**

Ve stereofotogrametrii prakticky využíváme schopnosti viděti oběma očima plasticky.

Obrazy, které se vytvářejí na sítnici levého a pravého oka, nejsou shodné, nýbrž jsou vlivem vzdálenosti očí poněkud od sebe odlišné a rozdíly ty se v mozku zpracovávají jako rozdíly hloubkové. Lidská schopnost rozlišovati do hloubky (dálky) jest velmi jemně vyvinuta. Lidé s normálním zrakem mají přibližně stejnou schopnost plastického zření a přibližně stejnou vzdálenost očí od sebe.

Upřeme-li oční osy střídavě na dva body nestejně vzdálené P a P_1 (obr. 270), mění se úhel Δ os obou očí. Normální oči pociťují změnu v konvergenci očních os, pokud není menší než 30″. Zvláště způsobilí pozorovatelé mohou však, je-li cíl zřetelně viděti, hloubkově rozlišovati body P a P_1 ještě při hodnotách $\Delta = 10''$, ba i 5″. Z mezné hodnoty úhlu Δ a z hodnoty vzdáleností očí (64 mm) vyplývá, že je mez hloubkového prostorového

rozeznávání pouhým okem asi 450 m; předměty vzdálenější zdají se potom jako by byly v jedné rovině. Plastické vidění předmětů vzdálenějších než tato mez je způsobeno jednak zkušeností pozorovatelovou o tvaru pozorovaného předmětu, jednak také rozmístěním vržených stínů (jedněch objektů pozorovaných po druhých).

Mez prostorového hloubkového vidění lze však uměle zvětšiti, a to buď zvětšíme-li vzdálenost očí pomocí zrcadel nebo zesílíme-li zrakovou bystrost (zvětšováním zorných úhlů na předmět) anebo spojíme-li obě metody.

Ve stereofotogrametrii nahrazujeme obrazy na oční sítnici fotografiemi. Při nich můžeme tedy podle libosti zvětšiti odlehlost očí tím, že pořizujeme obrazy ze dvou stanovišť základny vhodně dlouhé. Proti fotogrametrii průsekové bývá však tato

Obr. 270.

základna mnohem menší, neboť běží jen o to, aby se oba fotografické obrazy do té míry od sebe lišily, aby pozorovány ve stereoskopu dávaly plastický model. Ve stereoskopu pozoruje levé oko levou a pravé oko pravou fotografii čočkami, které mají ten účel, aby ulehčily samovolné stáčení očních os ke konvergenci.

Je-li ohnisková vzdálenost objektivu fotografického aparátu normální, má se délka stereofotogrametrické základny rovnati asi $^1/_{20}$ až $^1/_{25}$ největší vzdálenosti krajinné od základny.

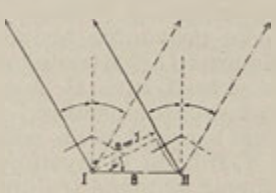
Pro vyměřování v měřítku 1:25.000 a pro teodolit s ohniskovou vzdáleností 192 mm jsou nejpříznivější vzdálenosti krajiny od základny 4 až 8 km a největší vzdálenost, kterou lze ještě připustiti, 12 km. Čím větší má býti měřítko mapy, tím menší budou horní hranice přípustné vzdálenosti území od stanovišť.

Základnu měříme na novějších fototeodolitech dálkoměrným mikrometrickým zařízením, připojeným k teodolitové části. Obě stanice mají býti navzájem viditelné a základna nesmí míti větší sklon než 15°.

Stereoskopicky měříme, měříme-li na zdánlivém plastickém reliefu, vzniklém ve stereoskopu současným pozorováním obou snímků, prostorovou polohu libovolného bodu se zřetelem na stanoviště.

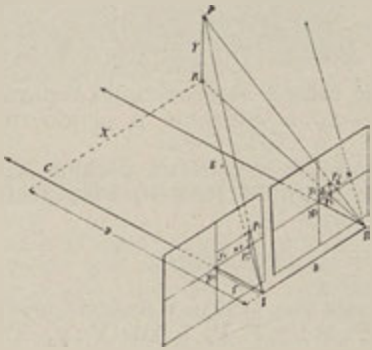
Měřický způsob stereofotogrametrický jest rychlejší a přesnější než fotogrametrie průseková.

Obr. 271.



Obr. 272.

Při fotografování musí býti také určena vzájemná poloha obou snímků. Zpravidla užíváme snímků, jejichž optické osy jsou vodorovné a desky v jedné svislé rovině. Tento případ se



Obr. 273.

zove normálním (obr. 271) a osy aparátu jsou při něm kolmé k základně. Jinak bývají osy ty stočeny vlevo nebo vpravo (obr. 272) proti základně. Řídčeji se užívá snímků, jejichž optické osy jsou sbíhavé nebo rozbíhavé.

V následujícím příkladě jest vysvětlena základní myšlenka vyměřování normálních snímků (obr. 273).

Na stanovištích I a II, jejichž vzdálenost (základna) jest B, byly oba normální snímky pořízeny fototeodolitem, jehož

ohnisková vzdálenost objektivu jest f. Polohu bodu P v prostoru vztahujeme na soustavu souřadnicových os, kterou tvoří:
1. vodorovná optická osa levého snímku,
2. kolmo na ní stojící a levým stanovištěm jdoucí přímka horizontální,
3. vertikální přímka, procházející levým stanovištěm.

V této soustavě je prostorová poloha bodu P určena úseky, jež tvoří jeho pravoúhlé průměty na uvedených třech osách, totiž vzdáleností D, postranní souřadnicí X a výškou Y.

Poloha obrazů P_1 a P_2 k souřadnicovému kříži je určena snímkovými souřadnicemi x_1, y_1 a x_2, y_2. Chceme-li z těchto hodnot, které lze měřiti na snímcích, odvoditi prostorové souřadnice X, Y, D bodu P, myslíme si bodem II rovnoběžku k I P_0, čímž dostaneme podobné trojúhelníky I P_0 II a N II P_2' a z nich určíme hledanou vzdálenost D. Je totiž $\overline{I P_0} : B = \overline{P_1' I} : a$, kde $\overline{P_1' I}$ nahrazuje délku II N, hodnota **a** délku $\overline{P_2' N}$. Dále platí: $\overline{I P_0} : P_1' I = D : f$. Dělením obou rovnic dostaneme $1 : \frac{B}{\overline{P_1' I}} = \frac{\overline{P_1' I}}{D} : \frac{a}{f}$. Zjednodušením této rovnice vyplyne vzorec 6:

$$D = \frac{B f}{a}.$$

Hodnota **a,** tak řečená stereoskopická paralaxa, rovná se rozdílu úseček $x_1 - x_2$ a můžeme ji přímo měřiti zvláštním přístrojem.

Postranní souřadnice, vyjádřená úsekem X, dá se odvoditi z podobných trojúhelníků I C P_0 a P_1' I H_1. Ježto $X : x_1 = D : f$, vznikne úpravou vzorec 7:

$$X = \frac{D . x_1}{f}.$$

Analogicky vypočteme výšku Y nad stanovištěm I z podobných trojúhelníků P_0 P I a P_1 P_1' I, kde $Y : y_1 = P_0 I : P_1' I$. Dále platí též vztah

$$\overline{D : f} = \overline{P_0 I} : \overline{P_1' I}$$

a tudíž konečný vzorec 8 jest:

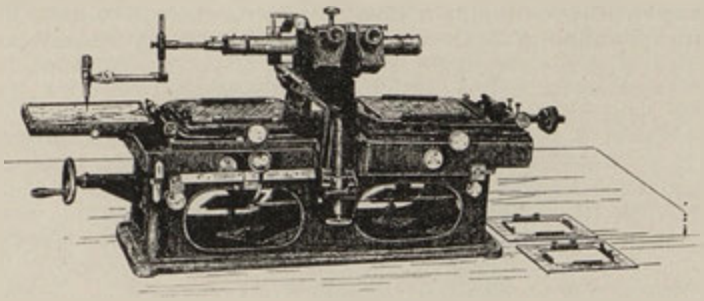
$$Y = \frac{D y_1}{f}.$$

V obou rovnicích 7 a 8 lze dosazením hodnoty D, vypočtené v první (6.) rovnici, nabýti jiné formule.

Hodnoty x_1, y_1, jakož i délku paralaxy **a** lze změřiti stereokomparatorem, kdežto f jest známo, a lze tudíž vypočísti prostorové souřadnice X, Y, D.

K měření souřadnic a paralaxy sestrojil prof. dr. Pulfrich, vědecký spolupracovník Zeissových dílen v Jeně, jednoduchý přístroj, t. ř. stereomikrometr. Jest to v podstatě stereoskop s pohyblivou plastickou značkou, která se dá nařiditi na zdánlivém plastickém reliefu ve stereoskopu na libovolný bod; souřadnice x_1, y_1 a paralaxu **a** možno vyčísti na měřítkách, jež mají určitou nulovou posici a jsou k tomu vhodně zařízena.

Svůj princip však brzy zdokonalil, sestrojiv stereokomparátor (obr. 274). Tento přístroj je v podstatě zařízen jako stereomikrometr shora zmíněný, avšak místo posunování značky na jednotlivé body plastického modelu posunují se ve stereokomparátoru desky tak, až některý bod plastického modelu splyne s pevnou měřickou optickou značkou, vznášející se



Obr. 274.

v zorném poli stereoskopickém. Stručný popis aparátu a jeho funkce je tento:

Binokulární mikroskop možno posunovati směrem vertikální osy souřadnicové, takže pohybem mikroskopu vpřed a vzad určíme výškovou hodnotu (y) vyměřovaného bodu.

Dvojice snímků jest v příslušných rámech a může býti posunována na hlavních sáňkách společně vpravo nebo vlevo, a tím se určí směrová hodnota (x) příslušného bodu, a to se zřetelem na levou desku.

Pravý snímek lze mimo to posunovati na pobočních sáňkách nezávisle na snímku levém vpravo nebo vlevo; tímto posunutím a posunutím celé dvojice snímků určí se v okamžiku, kdy plastický obraz některého bodu krajiny splyne s plastickým obrazem pevné značky, pro tento bod přímo rozdíl úseček $x_1 - x_2$, neboli velikost stereoskopické paralaxy **a**.

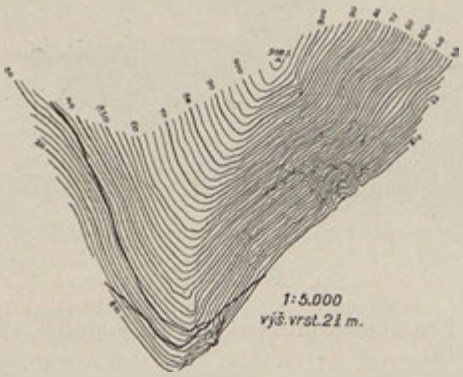
Posunujeme-li dvojici snímků hlavními sáňkami vlevo nebo vpravo anebo pozorovací mikroskop vpřed nebo vzad, mění se tím poloha pohyblivé značky k plastickému obrazu; samostat-

ným pohybem pravého obrazu mění se zdánlivá vzdálenost pohyblivé značky od plastického obrazu.

Měřítka k zjištění popsaných pohybů jsou milimetrová a opatřena noniem. Nulový bod nonia možno měniti mikrometrickým šroubem a tím vhodně čísti měřené délky.

Podle dat získaných komparátorem a při polní práci nanášíme body na plán podobně jako při fotogrametrii průsekové buď výpočtem nebo grafickou konstrukcí. První způsob jest zdlouhavější a užívá se ho jen tehdy, má-li se určiti jen menší počet bodů, ovšem co nejpřesněji.

Druhý způsob jest mnohem rychlejší a je pro konstrukci topografických vrstevnicových plánů úplně dostatečný. Tím vzniká síť bodů více nebo méně hustá a do ní se interpolací vkreslují vrstevnice. Postup práce jest však dosti pozvolný a unavující. Aby zjednodušil domácí práce, sestrojil v roce 1909 rakouský nadporučík Orel ve spojení s firmou Zeissovou t. ř.



Obr. 275.

stereoautograf. Stereoautograf je v podstatě stereokomparátor, ale pohyby jeho sáněk, t. ř. můstků, se přenášejí na páky a jimi se poloha bodů v plánu nanáší mechanicky. Také Francouzové mají přístroj podobného typu, lze ho však dosud užívati jen pro případ normální polohy fotografií; jest to Prédhumeauův stereotopometr.

Stereoautografem lze však též vkreslovati do plánu souvislé čáry. Nejen situaci, nýbrž též vrstevnice možno sestrojiti takto podle libovolného měřítka automaticky. Kreslí se tak plány, které úplně vyhovují technickým a kartografickým požadavkům a dávají topografu přesný podklad pro další zpracování. Na obr. 275 je znázorněna část vrstevnicového plánu konstruovaná stereoautografem ze snímku.

Stereoautograf je tudíž nejracionálnější a nejpřesnější fotogrametrický přístroj pro zpracovávání snímků pozemních. Plány a mapy jím konstruované zovou se stereoautogrametrické.

Stereoautografem lze také vkreslovati perspektivní obrazy vrstevnic na fotografickou kopii (positiv). Je tedy stereoautograf i cennou pomůckou pro další zpracování plánu území nebo pro technické práce. I za světové války se stereoautogrametrie znamenitě uplatnila zejména pro měření bodů na straně nepřátelské, pro potřeby dělostřelecké a dále pro rychlé vyměřování obsazených území, pro něž nebylo po ruce dostatečných kartografických pomůcek.

Dvěma teodolity na jedné lodi možno zachytiti námořní bojová postavení a vyměřovati pobřeží.

Dvěma spojenými přístroji lze též zachytiti dráhy střel.

Stereofotogrametrie je důležitá i pro mnohá odvětví vědy a umění, na př. pro astronomii, architekturu, meteorologii a j.

Také pro výtvarné umění, pro medicinu a pro kriminalistiku má stereofotogrametrické měření velký význam, zejména po vynalezení stereoautoplastu, kterým podobně jako stereoautografem lze přímo plasticky v sádře nebo v hlíně věrně zpodobiti osoby nebo předměty vyobrazené snímkem.

V poslední době se uplatňuje nový automatický aparát, zvaný autograf, zhotovený švýcarskou firmou H. Wild, který zpracuje libovolně vzaté stereosnímky.

Stereoskopické dálkoměry.*)

Stereoskopické dálkoměry jsou sestrojeny podle zásady, že lze hranice plastického vidění uměle rozšířiti, a to buď zvětšením vzájemné vzdálenosti očí (pomocí zrcadel), nebo zesílením bystrosti zrakové (zvětšením zorných úhlů, předmětů), nebo kombinací obou metod.

Jeden systém (t. ř. modifikovaných) stereoskopických dálkoměrů je tento:

V obou trubicích dvojitého hranolového dálkoměru jsou v rovině obrazů sestrojeny na skleněných deskách dálkoměrné stupnice.

Pozorujeme-li dvojitým dalekohledem území, splynou obě stupnice v jedinou, hloubkově plastickou (Roulskeovu) stupnici (obr. 276), a rozeznáváme zcela ostře značky nám bližší a značky vzdálenější. Tyto značky jsou číslovány na příklad po 100 m, a dálkoměrná stupnice jest sestrojena pro vzdálenosti od 500 m až do 10 km.

Zároveň vidíme dvojitým dalekohledem plastický relief krajiny a její jednotlivé význačné body. Není pak nesnadno

*) O nich bylo již částečně pojednáno na str. 247.

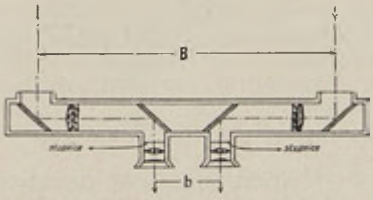
posouditi, mezi kterými značkami dálkoměrné stupnice jest příslušný bod, jehož vzdálenost chceme určiti. Je-li na příklad vrchol kopce mezi značkou 17 a 18, jest tento bod přibližně vzdálen 1750 m od stanoviště. Lze tudíž tímto dalekohledem jednoduše a rychle určiti vzdálenost pozorovaného bodu s přesností, která stačí některým vojenským účelům.

Při tomto systému stereoskopických dálkoměrů není třeba žádných pohyblivých značek.

Obr. 276.

Přesnější stereoskopické dálkoměry, které mají větší základnu, jsou podobně zařízeny jako Pulfrichův stereomikrometr (stereoskopický dálkoměr viz na obr. 277).

V zorném poli obou dalekohledů je značka, která zvláštním účelným zařízením (otáčecí měřicí zařízení) zdánlivě vzdaluje



Obr. 277.

obraz měřeného bodu od špičky značky nebo jej k ní přibližuje. Dálkoměr je správně postaven, když měřený bod a značka jsou zdánlivě stejně vzdáleny, při čemž špička značky musí se dotýkati bodu.

Kdo nerozeznává dobře rozličnou vzdálenost obrazů do hloubky, vidí prostorově nedokonale a nemůže proto správně stereoskopicky měřiti.

Stereoskopické dálkoměry jsou pro vojenské účely výhodnější než dálkoměry vylíčené v části XII, D, 2; lze jimi snadno

zaměřovati na pohyblivé cíle, lze jimi zaměřovati na cíle všech tvarů a bez markantního ohraničení, umožňují hloubkové rozčlenění vedlejších značek a lze jimi změřiti cíle nově se naskytující.

V československé armádě jsou zavedeny dálkoměry jen pro letadlové baterie; jsou sestrojeny podle systému stereoskopických dálkoměrů právě vylíčených, a to pro pohyblivé letadlové baterie se základnou 2 m (stačí pro polní děla) na vzdálenosti 1000 až 10.000 m a se 4 m základnou pro stabilní letadlové baterie na vzdálenosti 2000 až 50.000 m.

Přesnost měření má z technických důvodů určité meze. Stačí sice pro vojenské (dělostřelecké) potřeby, nestačí však pro požadavky měřické.

T. ř. nejmenší chyba, je-li předmět dobře viděti a je-li vzduch klidný, nemihavý, je u dálkoměrů s 2 m základnou:

na 1.000 m . .	1·35 m
na 2.000 m . . .	5·40 m
na 5.000 m . . .	34·00 m
na 10.000 m . . .	135·00 m

kdežto u dálkoměrů se 4 m základnou:

na 2.000 m . . .	2·6 m
na 5.000 m . . .	16·0 m
na 10.000 m . . .	64·0 m
na 50.000 m . . .	1600·0 m

Noční zaměřování je umožněno osvětlením měřicí značky a stupnice vzdáleností.

C. **Aerofotogrametrie**
(fotogrametrie letecká).

Nepředvídaně rychlý vývoj aviatiky způsobil, že se počalo uvažovati o tom, nebylo-li by lze snímků z letadla, poskytujících úplnějšího a názornějšího obrazu území než snímky s pozemního stanoviště, využíti k účelům vyměřovacím.

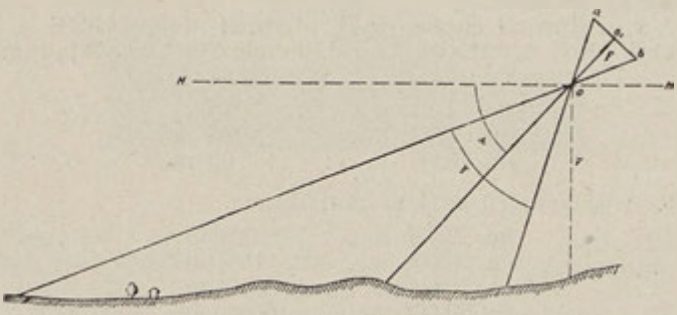
Za světové války bylo praktické řešení této otázky velmi urychleno. Jak v pohybné, tak i v posiční válce bylo letounů použito k přezvědné službě. Snímek z letounu okamžitě znázorňoval všechny údaje o stanovištích vojenských oddílů, o poloze opevnění a o různých zařízeních s větší přesností a úplněji, než by to mohl dokázati letec topograficky co nejlépe vycvičený a nerušený nepřítelem. Když byl snímek zhotoven, bylo třeba údaje (body a čáry) určiti co nejjednodušeji a nejrychleji na spolehlivé mapě. Tato úloha byla uspokojivě rozřešena.

Podle leteckých snímků lze též dosti přibližně opravovati nebo doplňovati podrobnosti na dobrém plánu; kromě toho může

býti letecký snímek výbornou pomůckou pro revisi a reambulaci map. Při zpracovávání snímků k tomuto účelu není však vždy rychlost hlavní věcí.

Letecká fotogrametrie má některé zásadní odchylky od fotogrametrie pozemní. Při pozemní fotogrametrii jsou obyčejně stanoviště (konce základny) měřicky známá a totéž lze říci také o poloze os a rovin fotografií.

Při fotogrametrii letecké tomu tak není, nýbrž poloha stanoviště nad povrchem zemským i poloha roviny leteckého snímku určují se teprve dodatečně z fotografií. Mimoto není fotografická deska za exposice svislá nebo vodorovná, nýbrž vždy skloněná, t. j. optická osa jest od vodorovného směru od-



Obr. 278.

chýlená; kromě toho svírá souřadnicová osa XX na snímku s vodorovnými přímkami ležícími v rovině fotografie nějaký úhel, t. ř. úhel otočení neb úhel odklonu (na rozdíl od úhlu „stočení", o němž jsme se zmínili při stereofotogrametrii pozemní na str. 323).

Na obr. 278 znázorňuje α úhel sklonu, γ zorný úhel, ab fotografickou desku, O_1 střed desky, O objektiv, OO_1 (f) ohniskovou vzdálenost a v prodloužení optickou osu snímku, V výšku letu. Na obr. 279 značí β úhel otočení.

Fotografické přístroje.

Fotografické přístroje, jichž se užívá k leteckým snímkům, musí vyhovovati zvláštním požadavkům. Zvlášť stabilně zhotovená komora bývá buď z jednoho kusu dřeva nebo z lehkého kovu.

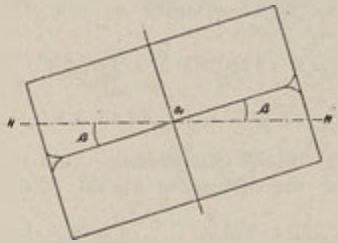
Jako při fotogrametrii pozemní musí býti i tu známa ohnisková (též vždy konstantní) vzdálenost. Bývá u různých přístrojů různá, 250 i 750 mm, a jest zpravidla tím větší, čím vzdálenější jest vyměřované území od objektivu (letounu).

Formát snímku bývá obyčejně 9×12 nebo 13×18 cm. Letecká komora mívá, podobně jako u fototeodolitu, rám se značkami k zobrazení osového kříže.

Závěr objektivu jest náležitě zařízen pro rychlou exposici. Skoro všechny nové přístroje samy dosti přibližně zaznamenávají úhel sklonu a otočení při exposici fotografické desky.

Zhotovování kopií, zpracovávání snímků.

Za války vyvolá letecký fotografický oddíl, který fotografoval v poli, fotografické desky a zhotoví positivní papírové kopie. K dalšímu kartografickému zpracování zašle potřebné věci příslušnému geodeticko-topografickému útvaru, který snímky měří.



Obr. 279.

Snímků se využívá kartograficky rozličnými způsoby, a to:

a) konstrukcí grafickou,
b) projekčními přístroji,
c) pouhým odhadem,
d) automaticky (na př. přístroji: stereoplanigrafem, autokartografem, aparátem Gasserovým, Nistriovým, autografem Wildovým a j.).

U b) a d) se užívá negativů nebo diapositivů, jinak zpravidla kopií.

Fotogrametrie se zpravidla užívá pro plán 1:25.000 nebo ještě větších měřítek, kdežto do speciální mapy nanášejí se výsledky získané na těchto plánech buď fotografickým zmenšením nebo pantografováním, někdy však též přímo ze snímku.

Jakého způsobu vyměřování nutno užíti, závisí na potřebné rychlosti a na obsahu. Mají-li snímky míti pro pozorovatele cenu, musí se jich využíti co nejrychleji a musí býti ihned zakresleny do plánu; mnohdy, zejména je-li jejich obsah nepatrný, dává se přednost postupu empirickému, jsou-li však značného obsahu, jest výhodnější užíti projekčního přístroje.

Podle snímku se nanesou:

a) nepřátelská a vlastní posice se všemi podrobnostmi;
b) důležité pochodové cesty, přechody a stavby za nepřátelskou posicí;
c) změny situace, pokud jsou důležité pro přehled a pohyb.

Podle těchto výsledků se zhotovují posiční plány různých vydání:

a) se všemi nepřátelskými posicemi, budovami a p., z vlastní posice jen nejpřednější linie; určeny jsou především pro pluky;
b) též se všemi vlastními liniemi, avšak zásadně bez vlastních baterií; tento posiční plán je důvěrný, určený pro vyšší velitelství.

Co se týče barev, zakreslují se nepřátelské posice červeně, vlastní modře, nesprávná situace se přetiskuje žlutě, doplňky fialově.

Pro tisk se užívá rychlolisů a ručních lisů.

Všeobecné zásady o využití leteckých snímků.

Cena a význam leteckých snímků pro vyměřování kteréhokoliv kraje závisí za dnešního stavu vzdušné fotogrametrie všeobecně:

a) na povaze terénu; nejlépe a nejspolehlivěji se zpracovávají snímky v kraji rovinatém nebo velmi plochém; v kraji hornatém se zpracovávají značně obtížněji a výsledek může býti, není-li po ruce dosti pomocných přístrojů, méně spolehlivý;
b) na jakosti plánu; čím hustší je síť spolehlivých bodů a čar, tím snáze a přesněji lze snímek orientovati a nové podrobnosti podle snímku určiti;
c) na druhu snímku; nejlépe možno využíti snímků s vodorovnou deskou neboli svislou optickou osou, jelikož bývají jen málo skresleny, mívají však nevýhodu, že obsahují jen malý úsek plánu, a neposkytují proto vždy dostatek identických bodů; naproti tomu lze na snímku se šikmou optickou osou, obsahujícím velký úsek plánu, snáze identifikovati dostatečný počet bodů pro orientaci snímku; snímky tyto jsou však tvarově skresleny a nadto již malé nerovnosti půdy značně ztěžují správné řešení snímků. V praxi bývá třeba použíti snímků jak šikmých, tak i horizontálních.

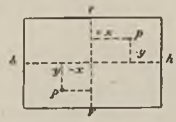
Pro zpracování úzkého souvislého území, jako je tok řek nebo terén podél komunikací a pod., jsou nejlepší snímky filmové nebo řadové při svislé optické ose; snímky bývají však za letu v křivkách též skresleny a musí se jich pak užívati opatrně.

Využití leteckého snímku grafickou konstrukcí (empiricky).

Podmínkou pro využití snímku jest, aby byla zjištěna jeho relativní poloha k plánu; proto se stanoví situace a výška stanoviště a směr optické osy vzhledem k některým daným bodům v zobrazeném terénu.

Poloha nějakého bodu v prostoru jest geometricky jednoduše stanovena, je-li určen trojhran tvořený promítacími polopaprsky, které vybíhají z tohoto bodu k třem bodům terénu, jejichž prostorová poloha je známa.

Z fotogrametrie pozemní jest známo, že poloha určitého bodu P na obraze jest dána jeho vzdálenostmi od os obrazu (obr. 280), t. j. abscisou x vlevo zápornou a vpravo kladnou, rovnající se vzdálenosti od osy vertikální V V, dále ordinátou y dolů zápornou a nahoru kladnou,*) rovnající se vzdálenosti od osy horizontální h—h. Hodnoty x a y jsou snímkové souřadnice



Obr. 280.

příslušného bodu. Pomocí těchto souřadnic dá se určiti prostorový svazek promítacích paprsků, vybíhajících ze stanoviště fotografie k jednotlivým bodům terénu, a tím i trojhran, jehož jest geometricky zapotřebí k rekonstrukci stanoviště letecké fotografie nad terénem.

Byla-li deska fotografická ve chvíli snímku svislá nebo vodorovná, jest rekonstrukce stanoviště snazší, než měla-li polohu obecnou.

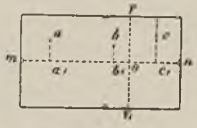
Poloha stanoviště v prostoru se určuje buď výpočtem nebo konstruktivně. Ač se způsob početní v poslední době poněkud zjednodušil, je přece dosud velmi složitý a zdlouhavý; dává však výsledek lepší než cesta grafická. Avšak i konstruktivní postup jest poměrně zdlouhavý, ježto při něm nutno pokusně a několikerým opakováním vyšetřiti úhel sklonu a otočení desky fotografické. Je-li třeba vyměřovati rychle, jest lépe voliti jiný postup, teoreticky sice přesný, ale v praktickém provádění dávající výsledky jen hrubě přibližné, přes to však pro tento účel dostačující. Způsoby tyto se opírají o některé zákony centrálního promítání.

Uvádíme několik takových příkladů.

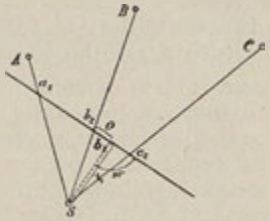
I. Stanoviště snímku jest známo na plánu a rovina fotografie jest svislá.

Identifikujeme tři body A, B, C v plánu s jejich obrazy a, b, c na snímku (obr. 281 a, b).

Stanoviště S na plánu spojíme polopaprsky s body A, B, C; na snímku se sestrojí hlavní horizontální čára m—n, na ni se spustí z bodů a, b, c kolmice, čímž obdržíme body a_1, b_1, c_1.

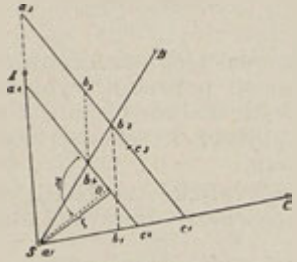


Obr. 281a.



Obr. 281b.

Tato bodová trojice i s přímkou m—n se přenese na průsvitný papír. Tento se pak položí na plán tak, aby body a_1, b_1, c_1 padly zároveň do příslušných k nim paprsků SA, SB, SC. Body a_1,

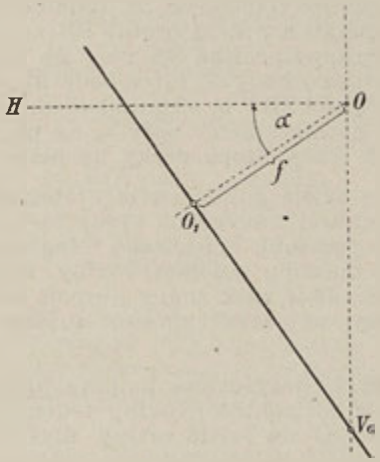


Obr. 281c.

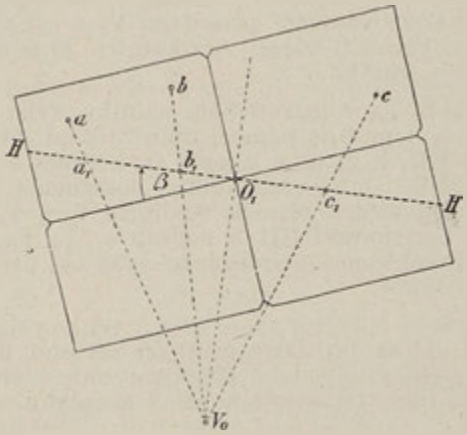
b_1, c_1 v této poloze označme a_2, b_2, c_2 (obr. 281 b). Přímka a_2—c_2 je potom projekcí (stopou) roviny fotografie na rovině plánu. Sestrojením kolmice SO na a_2, c_2 dostaneme směr optické osy SO; délka SO se rovná f.

Je-li takto určena poloha roviny fotografie k plánu, jest možné, najdeme-li ke kterémukoli dalšímu bodu na fotografii (zachycujícímu nový objekt v krajině) průmět na přímce m—n a přeneseme-li tento průmět na přímku a_2—c_2, určiti v plánu paprsek z bodu S, na němž bude bod onen v plánu ležeti.

Podle obdobného snímku, který zobrazuje tentýž kraj z jiného stanoviště, možno stejným postupem sestrojiti směry



Obr. 282a.



Obr. 282b.

k novým bodům plánu. Tyto body leží konečně v průsečících vždy dvou a dvou k sobě příslušných paprsků.

Konstrukci lze provésti též bez průsvitného papíru takto (obr. 281 c):

Ze snímku se od S nanese na SC vzdálenost a_1, b_1, c_1; v b_1 se sestrojí rovnoběžka k SA, až protne SB v b_2; b_2 se spojí s c_1 a b_2 c_1 se prodlouží, až protíná SA v a_2; na a_2 c_1 se nanese a_1, b_1, c_1, čímž povstanou body b_3 c_3; v bodě b_3 sestrojíme rovnoběžku k SA, až protíná SB v b_4 a tímto bodem nakreslíme rovnoběžku k a_2 c_1 — tím dostaneme body a_4 c_4; přímka a_4 b_4 c_4 jest hledaná obrazová trasa (stopa desky na pláně).

Předpoklad o svislé poloze roviny fotografické desky, jak byl dán při předcházejícím řešení, vyskytuje se v praksi toliko při fotogrametrii pozemní. Při letecké fotogrametrii třeba však počítati spíše s obecnou polohou roviny fotografie. Tím se ovšem řešení ztíží. Je-li však znám alespoň hrubě sklon a otočení citlivé desky ve chvíli exposice, možno řešení provésti takto:

Na obraze 282 a narýsována nejprve přímka OH jakožto pravoúhlý průmět horizontální roviny vedené středem fotografického promítání O do svislé roviny myšlené hlavním paprskem OO_1 fotografie. Poloha tohoto paprsku v tomto průmětu jest určena úhlem sklonu α a délka OO_1 je při tom rovna ohniskové vzdálenosti f. Poté sestrojen průmět roviny citlivé desky jako kolmice k OO_1 v bodě O_1. Kolmice sestrojená bodem O k přímce OH dává ve svém průsečíku V_0 s průmětem roviny citlivé desky úběžník*) všech vertikálních přímek z prostoru na uvažovaném snímku.

Sestrojíme-li na fotografickém snímku (viz obraz 282 b) hlavním jeho bodem O_1 s pomocí úhlu otočení β hlavní horizontálu HH, k ní dále v bodě O_1 kolmici a na tu naneseme od O_1 délku O_1V_0 z obr. 282 a, dostaneme na fotografii úběžník V_0 vertikálních přímek. Spojnice V_0 a, V_0 b, V_0 c protínají hlavní horizontálu HH v bodech a_1, b_1, c_1, s nimiž lze pracovati stejným konečně způsobem, jaký byl popsán pro snímek v poloze svislé.

Z okolnosti, že úhly α a β jsou známy toliko přibližně, vzniknou chyby, které se dají odstraniti jen zkusmo, užije-li se rekonstrukční metody nejprve u několika bodů, které se dají vyhledati jak na obou fotografiích, tak i na plánu.

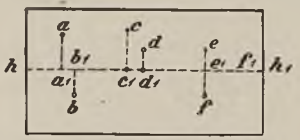
---

*) Centrální průměty všech rovnoběžných přímek nějakého směru nejsou rovnoběžné, nýbrž jsou naopak navzájem různoběžné, a to tak, že procházejí všechny jedním bodem, zvaným úběžníkem směru rovnoběžek. K rozličným směrům náležejí rozličné úběžníky, avšak k rovnoběžkám téhož směru patří vždy jediný úběžník (viz str. 408).

II. Stanoviště snímku není na plánu známo.

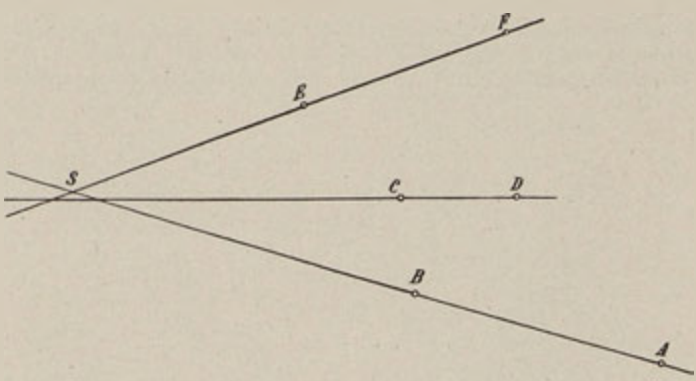
Způsoby, kterými se dají řešiti jednotlivé případy sem spadající, užívají kromě zákonů centrálního promítání také pomůcek, jaké skýtá t. ř. projektivní geometrie rovinných útvarů.

Promítne-li se rovina nějaká, t. j. její body, přímky a křivky, centrálně ze dvou rozličných středů po každé na jinou



Obr. 283a.

průmětnu, mají obě její takto vznikající centrální projekce mnohé vzájemné vlastnosti. Některé z těchto vlastností závisí na vzájemné původní poloze obou průměten, jiné však nikoli. Vlastnosti tohoto druhého druhu slují projektivní vlastnosti.

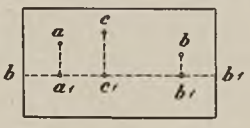


Obr. 283b.

Těch jediné se dá užíti v těch případech, kdy není známa vzájemná poloha rovin fotografií. Poněvadž nelze při účelu, který má tato kniha, předpokládati znalost projektivních vlastností roviny, omezujeme se ve výběru příkladů jen na takové, kde lze projektivní vlastnost příslušnou obejíti jiným způsobem, nebo kde možno jednoduše popsati její mechanickou aplikaci.

α) Na snímku vyhledáme 4 až 6 bodů, které dovedeme najíti též na plánu. Předpokládejme opět, že známe přibližně

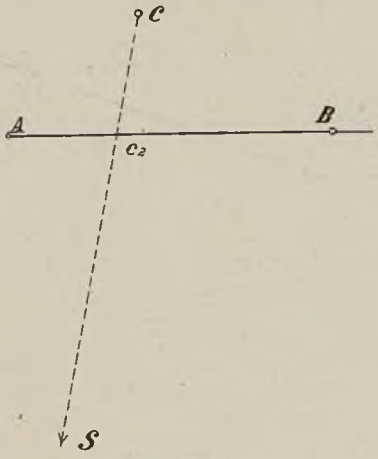
sklon a stočení fotografie. Podle způsobu znázorněného v obrazích 282 a a 282 h vyhledejme průměty bodů na hlavní horizontálu. Na obr. 283 a vyznačen tento případ pro jednoduchost jen pravoúhlým promítáním zvolených bodů na hlavní horizontálu. Podaří-li se nám najíti body tak, že průměty vždy dvou



Obr. 284a.

splývají, jako je to vyznačeno u bodů e, f, utváří se rekonstrukce stanoviště velmi jednoduše.

Spojíme-li totiž potom tyto dvojice bodů na plánu, dostaneme přímky vedoucí ke stanovišti a v jejich vzájemném průsečíku (viz obr. 283 b) leží průmět stanoviště na plánu. Nepo-

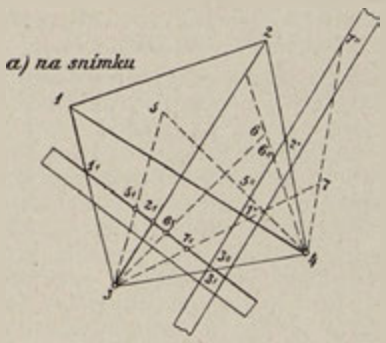


Obr. 284b.

daří-li se najíti páry bodů, jejichž průměty na hlavní horizontálu splývají, spokojujeme se alespoň takovými bodovými páry, pro něž průměty na hlavní horizontále jsou k sobě značně blízké. Spojnice párovaných bodů na plánu nejdou potom jediným bodem, nýbrž omezují plochu, v jejíž blízkosti leží obraz stanoviště. Spojnice na plánu mají se protínati pod úhly od 60° do 90°, má-li jejich průsečík vyjíti co nejurčitěji.

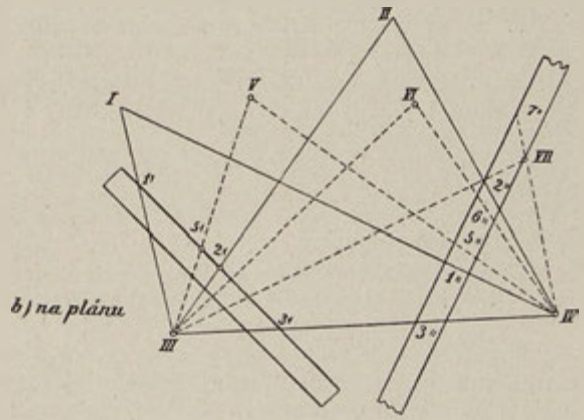
β) Jiný způsob konstrukce, platný však jen za podmínek dále uvedených, jest tento (obr. 284 a, b):

Vyhledáme na snímku dva body, jejichž projekce na hlavní čáru horizontální jsou stejně vzdáleny od hlavního bodu a jež



Obr. 285a.

jsou na plánu (A, B) stejně vzdáleny od předpokládaného stanoviště S. Potom zvolíme třetí bod C na plánu i na snímku a sestrojíme jeho projekci c_1 na hlavní horizontálu; body A, B



Obr. 285b.

na plánu spojíme a na této přímce najdeme bod c_2 tak, aby platila úměra $Ac_2 : AB = a_1 c_1 : a_1 b_1$. Spojnice $C c_2$ směřuje k hledanému stanovišti.

γ) Konstrukce na základě čtyř bodů z terénu rovinného nebo z terénu s malými výškovými rozdíly.

Na snímku i na plánu zvolíme nejméně čtyři identické body (buď trigonometrické body nebo křižovatky, odbočky, ostrá ohbí, mosty, komíny, věže a pod.), jež lze co možná určitě a přesně identifikovati a jež jsou pokud možno blízko okraje snímků v různých směrech (obr. 285 a, b).

Body se číslují na plánu i na snímku stejně. Potom vedeme z jednoho bodu rayony k ostatním třem bodům, na př. z 3 k 1, 2, 4; tím dostaneme svazek paprsků 3—1, 3—2, 3—4; obdobný svazek paprsků sestrojíme na plánu. Přes svazek paprsků na snímku položíme buď průsvitný papír s narýsovanou přímkou nebo proužek papíru a na oné přímce nebo při straně proužku označíme její průsečíky s paprsky. Proužek pak položíme na paprskový svazek plánu tak, aby průsečíky 1′, 2′, 3′ odvozené ze snímku zapadly do příslušných paprsků III—I, III—II, III—IV na plánu; tím dostaneme paprskový svazek ze snímku do t. ř. perspektivní polohy k paprskovému svazku na plánu.

Narýsujme dále na snímku paprsky z vrcholu 3 k oněm bodům, jejichž obrazy chceme na plánu najíti, a vyhledejme na průsvitném papíře nebo na proužku papíru mimo body 1′, 2′, 3′ také průsečíky 5′, 6′, 7′... těchto nových paprsků. Položíme-li pak proužek nebo průsvitný papír na paprskový svazek plánu, jak bylo výše řečeno, stačí přenésti z proužku průsečné body 5′, 6′, 7′... na plán a spojiti je se středem svazku III. Tyto spojnice míří k hledaným bodům na plánu.

Opakujeme-li tuto konstrukci s jiným paprskovým svazkem (na př. z bodu 4) na jiném proužku, dostaneme ve vrcholu IV druhý svazek paprsků k hledaným bodům v plánu a v průsečících těchto paprsků s oněmi z bodu III konečně hledané body samy.

Další konstrukcí třetím paprskovým svazkem můžeme kontrolovati předešlé konstrukce.

Takto lze určiti veškeré hledané body; záleží zejména na dobré volbě základních čtyř bodů a na bezvadné jejich identifikaci.

Snímek i plán možno popsaným způsobem rozložiti v síť dostatečně malých trojúhelníků, čtyřúhelníků a mnohoúhelníků, k sobě projektivně příslušné, do nichž pak můžeme nanášeti podrobné body pouhým odhadem.

Způsobem právě naznačeným možno také přenášeti body z plánu nebo i sítě, na př. síť čtvercovou, do snímku. Tím sestrojíme jakési perspektivní měřítko a urychlíme přenášení bodů a přímek ze snímku do mapy.

Transformační a projekční přístroje.

Kromě geometrických metod lze užívati k přenášení leteckých snímků do plánů zvláštních transformačních přístrojů. Tyto přístroje jsou buď mechanické neb optické (projekční). Jejich druhy jsou rozličné; u všech jde však především o to, přivésti snímek do takové polohy k plánu, která se shoduje s polohou fotografické desky ke skutečnosti za fotografování. Používáme-li těchto přístrojů, zpravidla předpokládáme, že území na snímku lze pokládati za rovinné.

Povšechně lepší jsou přístroje optické; jimi se transformovaný obraz snímku promítá na plán nebo na konstrukční list.

Transformace přístroji jest výhodná k dosažení nové mapy nebo k upravení kresby, již jest na plánu provésti.

Jest nutno ještě zmíniti se o tom, že se k čtení snímků užívá buď jednoduchého zvětšovacího skla (3—6×) nebo dvojitého mikroskopu (6—20×).

Přístroje pro automatické využití leteckých snímků.

Možnost používati zásad fotogrametrie průsekové při vyměřování leteckých snímků byla teoreticky odůvodněna již při svém vzniku, ale donedávna se z pokusného stadia nepokročilo dále pro obtížné určování prostorové polohy stanoviště, dále sklonu a otočení desky za fotografování. Teprve v posledních letech byly vynalezeny cesty velmi vhodné pro praksi.

Ve vzduchu se fotografuje asi takto: Vyměřovaný terén se fotografuje z letadla s přibližným úhlem sklonu asi 30° a pokud možno s neotočenou deskou; na obou snímcích pořízených ze dvou stanovišť pro totéž území musí býti aspoň tři body polohou známy, aby se mohla rekonstruovati prostorová poloha obou stanovišť.

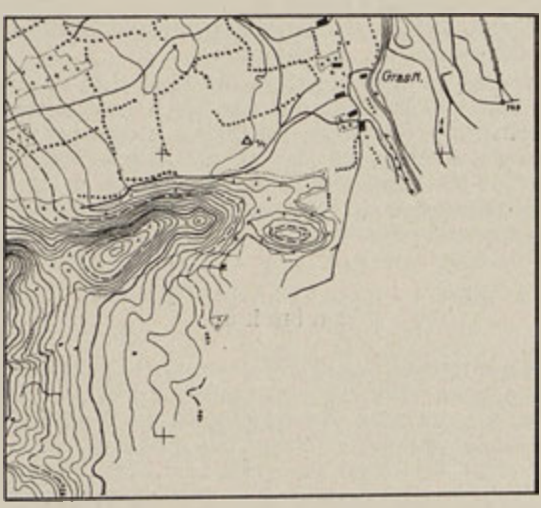
Výhodné jest, když jsou optické osy obou snímků k sobě skloněny, tak jako se to vyžaduje u fotogrametrie průsekové, v příznivém úhlu, t. j. od 60° do 90°.

U obou snímků musí se napřed zjišťovati prostorová poloha stanoviště, a to co možná přesně (výpočtem).

K určení nových bodů není již zapotřebí plánu. Každý určovaný bod jest však třeba na obou snímcích identifikovati. Další stanovení děje se jako u fotogrametrie průsekové buď výpočtem nebo konstrukcí potřebných úhlů směrových, horizontálních a výškových podle zásad dříve uvedených.

Tyto práce mohou býti usnadněny a urychleny zvláštním přístrojem (pomocným rekonstručním teodolitem firmy Heydeovy nebo Zeissovy).

Jeho princip záleží v tomto zařízení: hotový fotografický negativ se zasadí do stejné komory jako při fotografování. Deska náležitě osvětlená nahradí při pozorování objektivem teodolitu, pokud jde o svazek promítacích paprsků, krajinu. Teodolitem vhodně umístěným před objektivem mohou se úhly horizontální i vertikální vyměřovati jako v poli (s přesností 20″).



Část leteckého fotogrametrického plánu; originál v měřítku 1:10.000 s 10 m vrstevnicemi (Lenggries).

Obr. 286.

Fotogrametrie letecká za dosavadních pokusů fotogrametrického protínání vpřed nedosáhla sice ještě pro velká měřítka takové přesnosti jako fotogrametrie pozemní hlavně proto, že se stanoviště určují obtížně; nabylo se však při ní již dostatečné přesnosti pro práce v menších měřítkách (na př. pro topografické mapy). Letecká fotogrametrie je proto výhodná, že předčí průsekovou fotogrametrii pozemní stereoskopickou identifikací bodů, a že není pro ni zakrytých prostorů jako při pozemní stereofotogrametrii. Stadium měření leteckých snímků způsobem právě vylíčeným dovolovalo až do r. 1920 nanášeti jen jednotlivé body.

Letecká fotogrametrická měření jsou zejména pro rozsáhlé práce neobyčejně ekonomická tam, kde jsou k disposici pří-

stroje, jež ze dvou snímků libovolně ve vzduchu vzatých konstruují situaci i vrstevnice automaticky. K těmto přístrojům kromě stereoautografu, upraveného drem Sanderem pro letecké účely, náleží:

1. autokartograf (Hugershoffův-Heydeův), zavedený do prakse roku 1921,
2. stereoplaniograf (Bauersfeldův-Zeissův) užívaný od roku 1922,
3. nejnovější typ t. zv. autograf firmy Wild'ovy,
4. aparát Gasserův, který je svým principem podoben přístroji Nistriovu, zvanému fotokartograf.

První tři jsou komplikovaná vzácná díla moderní precisní mechaniky, a proto drahá. Typ čtvrtý jest soustavy zcela jiné než předchozí tři přístroje a lacinější. Přístroji těmi bylo již zhotoveno velké množství map a tím bylo dokázáno, že se velké práce topografické v budoucnosti neobejdou bez metody leteckého vyměřování a automatických přístrojů.

V poslední době se z Francie oznamuje, že si inž. Poivilliers dal patentovati přístroj, jímž lze podobně konstruovati mapy a plány jako stereoplanigrafem a autokartografem. Dosud však ho nebylo v praktickém životě použito. Přístroj fotorestituční (apareil de photorestitution) od inž. Roussilhea, založený na podobných principech jako přístroje transformační, nekonstruuje plány a mapy ryze automaticky, ale dosahuje se jím dokonalých výsledků nejen pro malá měřítka, nýbrž i pro měřítka velká (až 1:1000), avšak hlavně v situační kresbě a v plochém území.

Fotografické vyměřování se zdokonaluje velmi rychle a výkony této metody po stránce rychlosti, přesnosti a láce se stále stupňují.

Na obr. 286 jest znázorněn topografický plán, zhotovený podle leteckých snímků.

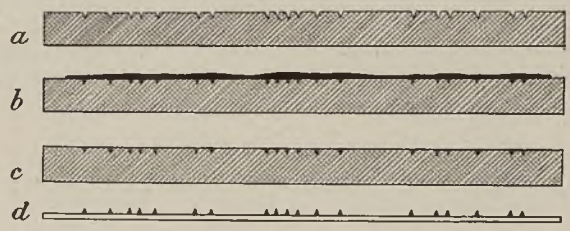
ČÁST XIV.

Rozmnožování map.

A. **Způsoby rozmnožovací.**

Mapy se rozmnožují tiskem. Aby mapa mohla býti tištěna, pořizujeme dříve vhodným reprodukčním způsobem tiskové desky buď fotomechanickým nebo ručním přenesením mapové kresby na desku kovovou (měď, hliník, zinek) nebo na litografický kámen.

Z této desky můžeme na papír vytisknouti potřebný počet otisků. Pro tisk barevných map musí býti pro každou barevnou kresbu zhotovena zvláštní deska tisková.



Obr. 287.

Tiskem rozumíme opakované nanášení barvy na kresbu zhotovenou na tiskové desce a přikládání papíru, jenž působením tlaku snímá z kresby nanesenou barvu. Tiskneme stroji, jež zoveme lisy (ruční, rychlolisy).

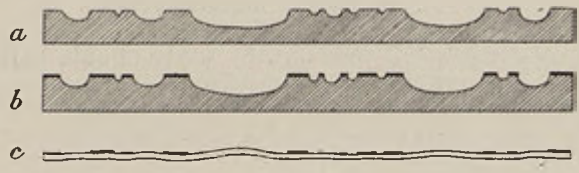
Podle toho, jakým způsobem byla zhotovena kresba na desce, získáváme tiskové desky, které dělíme na tři skupiny:

1. Desky hluboké (s kresbou vhloubenou). Tiskneme-li z těchto desek, vtíráme barvu do vhloubené kresby a přebytečnou barvu setřeme z leštěného povrchu desky. Otisk vzniká velkým tlakem na papír změklý navlhčením, při čemž se větší množství barvy z vhloubené kresby přenese na papír tak, že tvoří znatelný relief. I nejjemnější části kresby jsou na otisku velmi zřetelné. Tímto způsobem však možno zhotoviti denně jen

malý počet otisků; proto se ho používá jen zřídka. Tisk z desek s kresbou vhloubenou jmenujeme tiskem z hloubky.

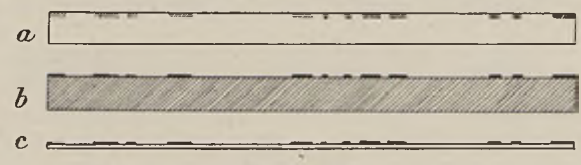
Obr. 287, 288 a 289 schematicky znázorňuje tiskové desky a způsob tisku. Na obr. 287 jsou tisk a deska s kresbou vhloubenou (tisk z hloubky), a to:

a) deska před nanesením barvy;
b) deska s nanesenou barvou;
c) deska po setření přebytečné barvy;
d) otisk na papír.



Obr. 288.

2. Desky reliefní (pro tisk s výšky, štočky). Kresba na těchto deskách je vyvýšena nad ostatní plochu na způsob knihtiskařského písma. Naneseme-li na vyvýšenou kresbu barvu a přetiskneme-li pak papír, dostaneme na něm věrný otisk kresby. Tisk deskami se zvýšenou kresbou nazýváme tiskem s výš-



Obr. 289.

ky nebo knihtiskem, též tiskem typografickým. (Zinkografie, fotozinkografie, autotypie.)

Na obr. 288 je znázorněna tisková deska s kresbou zvýšenou, a to:

a) deska před načerněním;
b) deska s nanesenou barvou;
c) otisk na papíře.

3. Desky pro tisk z roviny (litografický tisk). Kresba tato se liší od způsobů vpředu uvedených tím, že není ani do desky vhloubena ani zvýšena, nýbrž je v jedné rovině s ostatní neprokreslenou plochou desky; proto nazýváme tento způsob tisku tiskem z roviny nebo též tiskem litografickým (kamenotiskem).

Na obr. 289 je znázorněn tisk z roviny, a to:

a) tisková deska s kresbou mastnou před nanesením barvy;
b) s nanesenou barvou;
c) tisk na papíře.

Tiskovou desku pořídíme tak, že kreslíme mastnou tuší nebo křídou (litografickou tuší, křídou) přímo na desce nebo přenášíme kresbu na desku fotomechanicky anebo přetiskem kreseb z tiskových desek jiných (viz přetisk) a konečně i obtiskem kreseb autografovaných.

Tisk z roviny se zakládá na vzájemném odpuzování mastnoty a vody.

Místa na desce zamaštěná kresbou odpuzují vodu a naopak ostatní dříve preparovaná plocha desky vodou navlhčená nepřijímá nové mastnoty (mastné barvy). Nanášíme-li na desku barvu (což se děje válcem), ulpívá barva jen na kresbě, kdežto ostatní navlhčená plocha, nepřijímajíc mastné barvy, zůstává čistá. Pro každý otisk je tedy třeba desku před nanášením barvy znovu vlhčiti, sice se nedostatečně navlhčená plocha barvou zanese a zamastí, přijímá dále barvu a otiskuje se zároveň s kresbou. Desky takto znečištěné nebylo by lze použíti.

Aby kresba na tiskové desce byla chráněna před zmíněným poškozením a zároveň aby byla připravena tak, aby se z desky mohlo vytisknouti více otisků, leptáme desku slabým roztokem arabské gumy s trochou kyseliny dusičné. Arabská guma vniká do pórů desky nezamaštěných kresbou a zabraňuje tak trvalému vniknutí barvy; ulpí-li někde na desce nedostatečně navlhčené přece trochu barvy, odstraní se zlehka vlhkou houbou.

Nejužívanějším materiálem k pořízení tiskových desek s mastnou kresbou (pro tisk z roviny) je litografický kámen. Jeho velkou předností před hliníkovými a zinkovými deskami je možnost opravovati na něm nedostatečnou nebo nesprávnou kresbu anebo dokreslovati doplňky.

Hliníkové desky se před použitím brousí tlučenou pemzou, odkysličí kyselinou sírovou, opláchnou se a osuší a pak jsou připraveny k zhotovení kresby, fotolitografické kopie nebo přetisku.

Hotová kresba se leptá roztokem arabské gumy a kyseliny fosforečné.

Hliníkové a zinkové desky mají proti litografickému kameni tu výhodu, že jich můžeme užíti k rotačnímu tisku na ofsetovém rychlolisu a tak vytisknouti za krátkou dobu velký počet výtisků. Rovněž k uschování kreseb pro pozdější tisk hodí se tyto desky výborně, zabírají málo místa, a poněvadž jsou lehké, snadno se s nimi pracuje. Korektury kreseb na deskách jsou obtížné a možny jen v míře nepatrné.

Uvedené tiskové desky (obr. 287, 288, 289) můžeme zhotovovati buď ručně anebo fotomechanicky.

Někdy je vhodnější — zejména kde jde o malý počet otisků a zhotovení tiskové desky by se nevyplácelo — nerozmnožovati kresby tiskem, nýbrž fotograficky, kopírováním na fotografický papír nebo přímým prosvěcováním originálu kresby na citlivý papír (planograficky).

B. **Ručně zhotovené tiskové desky.**

1. **Kovové desky hluboké (rytiny).**

Pro rytinu lze užívati desek měděných, ocelových i zinkových. K rytí map hodí se nejlépe desky měděné, válcované.

Mědirytec pracuje na desce rydlem i jehlou do určité hloubky. Kresba je tedy vhloubená.

Mědirytinou lze zhotoviti každou mapu. Žádným jiným způsobem nenabudeme obrazů tak krásných, výrazných, zřetelných a čistých a tak jemných odstínů jako mědirytinou.

Ale jest k ní zapotřebí umělců, a aby se rychle vytvořilo větší dílo, jest jich zapotřebí dostatečného počtu. Dobrých mědirytců jest však nedostatek. Kromě toho jest mědirytina práce dosti pomalá a drahá; nehodí se tudíž pro obsáhlá díla, která mají býti rychle vydána.

Jako náhrady za mědirytinu užívá se od sedmdesátých let minulého století heliogravury. Ale ani tu nelze se obejíti bez mědirytců dobře vycvičených.

V některých státech se mědirytecky zhotovují mapy ještě zhusta (ve Francii, Německu, Rusku, Švýcarsku). Měděné desky se častým tiskem opotřebují; aby více vydržely, pokrývají se elektrolyticky tenkou, tvrdou vrstvou ocelovou. Jejich trvanlivost se tím značně zvyšuje. Poškodí-li se tato vrstva, odstraní se slabou kyselinou sírovou a deska se pokryje vrstvou novou.

Za poškozené nebo tiskem již opotřebované desky třeba míti pohotově náhradu, jež se opatří takto:

Tisková deska (hluboká) se tence postříbří, aby se nesloučila s vysokou deskou, která má býti zhotovena. Postříbřená deska se zavěsí do galvanoplastického přístroje na záporný pól (kathodu) a ponechá se v něm tak dlouho, až se na ní usadí dostatečně tlustá vrstva vyloučené mědi. Takto získaná deska má kresbu zvýšenou a jmenuje se „vysoká deska“. Postříbříme-li tuto vysokou desku a zavěsíme-li ji do galvanoplastického přístroje, dostaneme stejným pochodem, jako je popsáno v odstavci předešlém, desku s kresbou vhloubenou, hlubokou (tiskovou) desku, shodnou s deskou původní. Tímto způsobem lze tiskové desky podle potřeby rozmnožovati.

Opravy na kovových (měděných) deskách.

Opravy na deskách provedou se tak, aby správná kresba vedle míst, jež třeba opraviti, byla touto prací poškozena co nejméně a aby plocha desky byla potom zase tak rovná jako dříve.

Na měděných deskách lze provésti opravy a změny nejobsáhlejší měrou. Děje se tak trojím způsobem:

a) Je-li třeba menších oprav, vyhloubíme místo nesprávné kresby na hluboké desce rydlem, označíme je na zadní straně desky kružítkem, a tepajíce na kovadlince na zadní stranu desky, úplně ji vyplníme. Opravu uděláme rytinou.

b) Větší nesprávnosti na hlubokých deskách lze opraviti galvanoplasticky. Desku postříbříme a nesprávnou kresbu odstraníme plochým, ostrým rydlem do náležité hloubky. Tím povstanou ostře ohraničené, podle potřeby širší nebo užší prohlubeniny, ba i stejně hluboké, ostře ohraničené plochy. Desku zavěsíme do galvanoplastického přístroje (na pól záporný); tam se vyloučená měď usazuje na postříbřené desce a pevně se slučuje s mědí na místech vyhloubených a tudíž nepostříbřených. Desku ponecháme v galvanoplastickém přístroji tak dlouho, až se vyhloubená místa mědí nejen úplně vyplní, ale i vyvýší nad ostatní plochu desky. Vrstvu mědi na desce usazenou snadno oddělíme od postříbřené plochy a opatrně odtrhneme od míst nepostříbřených.

Mědirytec srovná pak vyvýšená místa s ostatní plochou desky a provede veškeré opravy.

c) Pro obsáhlou opravu tiskové (hluboké) desky, jako jest revise speciální mapy, oba shora uvedené způsoby se nehodí. Kdybychom odstraňovali velkou nesprávnou kresbu tepáním, poškodili bychom tiskovou desku úplně. Odstraňování značné části kresby na postříbřené hluboké desce vyhlubováním rydlem a plněním čistou mědí v galvanoplastickém přístroji jest technicky obtížné.

Volí se proto způsob jiný.

Na uschované vysoké desce odstraníme nesprávné části kresby až k rovinné ploše plochým rydlem. Desku postříbříme a zavěsíme do galvanoplastického přístroje; tam se vytvoří nová hluboká (tisková) deska, na níž jest rovná nebo jen nepatrně zvýšená plocha na všech místech, z nichž byla kresba na vysoké desce odstraněna. Správnou kresbu na těchto místech provedeme mědirytinou. Když byla rytina ukončena a schválena, zhotovíme v galvanoplastice z této desky vysokou desku k uschování a starou, zpracovanou desku vysokou, jakož i dřívější desku hlubokou jako nepotřebné zrušíme.

2. **Tiskové desky reliefní (štočky).**

Desek pro tisk s vyšky (štočků) užíváme k rozmnožování map nejméně, a to ještě pro mapy menší a jednodušší, anebo v případech, kde je možno mapku tisknouti zároveň s ostatním sázeným textem.

3. **Kamenné desky s kresbou.**

Kresba na deskách se zhotovuje:

a) perokresbou,
b) křídou,
c) rytinou (kamenorytinou).

a) Perokresba.

Perokresba se provádí litografickou tuší (směsí mýdla, loje, vosku, šelaku, sazí a vody) na kameni hladce broušeném; třeba dbáti, aby se kámen neznečistil nebo nezamazal (otisky prstů a p.)

Když je kresba dokončena, leptá se kámen okyselenou gumou (roztokem arabské gumy s trochou kyseliny dusičné), naválí barvou a jest k tisku připraven.

Perokresba je rychlá a levná a hodí se hlavně pro práce nepříliš jemné. Velmi jemná kresba je dosti nesnadná.

Perokresbou se též zhotovují desky pro barevný tisk. Lze jí prováděti různé práce, též na hliníkových deskách. Kresba nebo písmo, nakreslené nebo napsané ručně autografickým inkoustem nebo litografickou tuší na obyčejném nebo přetiskovém papíře a otištěné na litografický kámen nebo hliníkovou desku, jakož i písmo psacím strojem vyklepané a otištěné litografickou páskou na přetiskový papír, jmenujeme autografií.

b) Kresba mastnou křídou.

Svou podstatou shoduje se kresba litografickou křídou s perokresbou, neboť mastná křída vyrobená z téhož materiálu jako litografická tuš, má na desku tytéž účinky; pro kresbu křídou musí však býti deska — ať litografický kámen nebo deska hliníková — dříve jemně zrněna. Křídovou kresbou dosahujeme ve stínování jemných přechodů, proto se jí při reprodukci map používá k plastickému znázornění terénu stínováním a k výraznému stínovanému označení hranic. Zhotovená kresba se leptá podobně jako perokresba a je připravena k dalšímu tisku.

c) Kamenorytina.

Ryjeme litografickou jehlou (ocelí zasazenou do dřeva na způsob tužky) do litografického kamene, který se leptáním roztokem arabské gumy a kyseliny dusičné nebo leštěním šťavelovou solí připraví pro rytinu. Plochu pro rytinu připravenou potřeme temnou barvou (sazemi, rudkou), aby bylo vryt jasně viděti. Jemnou vrstvu, vzniklou leptáním nebo leštěním a chránící kámen před vniknutím mastnoty, proškrabujeme ryjíce jehlou. Vyrytou kresbu napustíme olejem, který vniká jen do proškrábaných míst. Desku omyjeme a načerníme a rytina je k dalšímu tisku hotova. Pro každý tisk se deska znovu vlhčí a barva do kresby vtírá.

Kamenorytecky lze zhotoviti mapy dokonalé; avšak mapy, které se udržují v evidenci a stále doplňují a opravují, do kamene se neryjí. Zato školní mapy, atlanty a mapy malých měřítek se většinou ryjí do kamene.

Přetisk.

Přetiskování kreseb z původních desek je jedna z nejúčinnějších prací, jimiž se mapy rozmnožují. Každou kresbu jakýmkoliv způsobem reprodukovanou na desce (tedy mědirytiny, kamenorytiny, kresby perové, křídové nebo kresby fotomechanicky přenesené) můžeme otisknouti na desku jinou a rozmnožiti ji rychlolisy. Novou tiskovou desku zhotovujeme přetištěním tímto způsobem:

Desky, na něž se kresba má přetisknouti, musí býti čisté a hladce obroušeny; absolutně rovný povrch desek je nezbytný, aby se přetisk zdařil. Přetiskuje se na kámen nebo na hliníkové desky.

Litografické kameny brousíme kusovou pemzou. Kámen omyjeme a osušíme a pak je pro tisk připraven; příprava desek hliníkových byla popsána dříve.

Kresbu, která má býti přetištěna bezvadně, otiskneme mastnou přetiskovou barvou na papír, který se k tomu účelu natírá obyčejně směsí škrobu, glycerinu a arabské gumy.

Mastný otisk položíme opatrně na připravenou desku a ručním kamenotiskařským lisem jej protáhneme. Vlhčením odloučí se vrstva škroboviny z papíru a zůstane i s kresbou na desce.

Škrobovinu s desky smyjeme a kresbu potřeme arabskou gumou a osušíme. Když deska uschne, smyjeme arabskou gumu, kresbu naneseme čerstvou barvou, desku leptáme a pak je k dalšímu tisku v rychlolise připravena. Rychlolisy jsou upraveny tak, že samy desku vlhčí, samy nanášejí barvu a hotový otisk vysunují.

Rozmnožováním přetiskovaných kreseb nabýváme dobrých otisků tak jako z původních tiskových desek a na des-

kách, které by se jinak přímým tiskem poškozovaly, trvale uschováváme originální kresby mnohdy drahocenné a nákladné.

Přetisku se využívá mnohostranně a jen pro informace lze uvésti:

a) Menší kresby mohou se tolikrát na desku přetisknouti, jak to velikost papíru a desky připouští. Jedním takovým tiskem dostaneme na jednom archu současně několik obrazců.

b) Na hotové mastné kresbě na desce můžeme přitisknouti doplňky, rastry.

Rastry linkové nebo tečkové v mapách zhotovují se přetiskováním rastrů rytých.

Tangování je též manipulace přetisková a provádí se přetiskováním rastrů linkových nebo tečkových z želatinových folií šablony (tangovací deštičky), v nichž je vzor rastru formován, lisováním neb odlitím, takže tvoří vyvýšený relief. K přetiskování je třeba na tangovací desku válečkem nanésti barvu a přetisknouti na tiskovou desku, kterou chceme rastrem doplniti.

Aby rastry nepřetiskovaly na nepříslušné místo, vykrýváme plochy, které mají zůstati čisté, řídkou arabskou gumou a rastr přetiskneme přes celou kresbu. Potom omyjeme vrstvu arabské gumy a s ní přetištěný rastr; rastr drží jen na místech arabskou gumou nedotčených. Další manipulace je jako u přetisku.

Doplňky, opravy, retuš kresby na deskách kamenných a hliníkových.

Kresby na deskách kamenných nebo hliníkových mají se měniti co nejméně, neboť mění-li se kresby často, je po každé třeba desku odkysličovati, leptati nebo vadnou kresbu vybrušovati; tím se nejen jakost kresby znehodnocuje, nýbrž i tisknouti takovou deskou je obtížné, ba nemožné.

1. Změny na kamenorytině. Jde-li o doplňky, pro něž je v kresbě ještě místo, nečiní tato práce obtíží; kresba se doplní. Při opravách je nutno chybné partie odstraniti a vybroušené místo leptáním nebo leštěním opět připraviti pro rytinu. Vybroušené místo je ovšem prohloubené a v něm je nově doplněná kresba, což bezvadný tisk velmi ztěžuje; proto je lépe kamenorytinu přetisknouti (viz přetisk).

2. Změny na deskách s mastnou kresbou (na přetiscích).

Na litografickém kameni: Není-li kámen ještě leptán, dokreslíme doplňky perem, a to litografickou tuší. Nesprávné části kresby jemně obrousíme nebo litografickou plochou jehlou oškrabeme a správně perem vkreslíme a potom kámen leptáme.

Pro opravy na kamenech již leptaných rušíme účinky leptu

odkysličováním (roztokem kyseliny citronové, octové, kamence) a potom opravy provedeme jako na desce dosud neleptané.

3. Změny na deskách hliníkových. Desky hliníkové jsou k opravám méně způsobilé. I na nich, jako na kameni, je třeba účinky leptu dříve odstranit; užíváme k tomu kyseliny sírové, kterou naneseme na příslušné místo a necháme několik minut působit. Chybnou kresbu dříve odstraníme. Po opláchnutí lze opravy provésti. Opravy, kresby i menší doplňky se provádějí na desce již leptané výhodně tvrdou tužkou. Mírným tlakem proryjeme tuhou vrstvu oxydovou povstalou leptem; dokreslené části zamastíme.

Změny a opravy kreseb takto provedené se tisknou bezvadně.

C. Tiskové desky zhotovené použitím fotografie.

V této skupině reprodukčních způsobů zhotovují se tiskové desky:

1. heliogravurou (tiskové desky s kresbou vhloubenou pro tisk z hloubky),
2. leptáním (tiskové desky s kresbou vyvýšenou pro knihtisk: zinkografie, autotypie),
3. fotolitografií (tiskové desky s kresbou mastnou pro tisk z roviny).

Při uvedených způsobech zhotovuje se fotografický negativ fotografií; je tedy na rozdíl od kreseb, zhotovovaných podle konceptů ručně přímo na desce, k těmto reprodukčním způsobům zapotřebí definitivní, bezvadné kresby. Kresba může býti kreslena podle měřítka zvětšeného. Fotografií se zredukuje na určenou míru.

Negativ se zhotovuje v reprodukčním fotografickém aparátě na mokrou citlivou vrstvu kollodiovou. Vrstvu tu připravíme vždy krátce před zhotovením snímku. Kresba dobrého negativu musí býti ostrá a úplně průsvitná, pozadí její nesmí však světlo propouštěti.

Uvedené způsoby fotomechanického zhotovování tiskových desek zakládají se na rozpustnosti užitých bílkovin; bílkoviny se nerozpouštějí, jsou-li smíšeny s roztokem dvojchromanů draselného a ammonného a působí-li na ně světlo.

Prosvěcuje-li se negativ nebo kresba na papíře na takto připravenou vrstvu želatinovou, bílkovou, klihovou a podobně nanesenou na papír, na kámen nebo na kovovou desku, využije se těchto chemických vlastností:

a) prosvícená místa vrstvy se ve studené vodě nerozpou-

štějí, přijímají mastnotu anebo ji propouštějí, ostatní část vrstvy vodou zvlhne, nabobtná a mastnotu odpuzuje;

b) neosvětlená vrstva se v teplé vodě rozpouští a zbylá nerozpuštěná kresba zůstává na podkladě jako relief.

1. Heliogravura.

Postup prací při zhotovování hluboké tiskové desky skládá se ze 3 oddílů: zhotovování negativu, zhotovování želatinového reliefu a vlastního zhotovování tiskové desky elektrolysou (galvanoplastikou).

Negativ prosvítíme na dobrý papír s citlivou želatinovou vrstvou, kterou temně zabarvíme, aby kresba po vyvolání byla zřetelná. Po prosvícení, ještě ve vodní lázni, přitiskneme kopii na leštěnou, postříbřenou měděnou desku. Kopii náležitě provlhčíme, pak stáhneme papír a na desce zůstane jen želatinová vrstva. Dalším koupáním v teplé vodě rozpustí se neosvětlená vrstva a na desce zůstane kresba jako znatelný relief. Relief necháme uschnouti, posypeme jej grafitovým práškem, aby byl vodivý pro elektrický proud, a můžeme přikročiti k zhotovení tiskové desky.

Zavěsíme-li grafitovaný želatinový relief do galvanoplastického přístroje, usadí se vyloučená měď na reliefu, takže po ukončení galvanoplastického procesu dostaneme již hotovou hlubokou tiskovou desku. O ostatní manipulaci (ocelení, zhotovování reliefní desky) byla zmínka na str. 350.

2. Tiskové desky reliefní.

Kresba se na kovovou desku (zinkovou, měděnou) přetiskne nebo negativem kopíruje na chromovanou citlivou vrstvu a leptá. Žíravina rozpouští místa nezakrytá kresbou, tím je prohlubuje a kresba zůstává vyvýšena nad plochou leptem prohloubenou. Zhotovené štočky je možno otiskovati v knihtiskařském lisu.

3. Fotolitografie.

Fotolitografie je skupina reprodukčních způsobů, jimiž lze podle předlohy, buď že použijeme negativu nebo přímo prosvítíme originál, zhotoviti tiskovou desku pro tisk z roviny. Použijeme-li negativu, kopíruje na papír s vrstvou chromové želatiny, již prosvítíme a potřeme mastnou barvou. Mastná barva se koupáním ve vodě smyje z míst neosvětlených a zůstává jen na kresbě osvětlené. Když kopie uschne, otiskneme ji na litografický kámen nebo na hliníkovou desku a takto připravíme pro tisk.

Tiskovou desku možno též zhotoviti přímým kopírováním

negativu na desku místo na papír. Manipulace je podobná jako při kopii (deska nahrazuje papír).

Levně a rychle zhotovíme tiskovou desku, prosvítíme-li přímo vhodné kresby bez fotografického negativu; kopírujeme rovněž na vrstvy chromovaných bílkovin. Když prosvítíme originální předlohu, objeví se na desce po vyvolání bílá kresba negativní. Tu odkysličíme a pomastíme; poté smyjeme bílkovou vrstvu, a na kresbu naneseme barvu; po leptání je deska k tisku připravena.

Fotochrom.

Tímto způsobem fotolitografickým můžeme reprodukovati i stínované originální kresby a nabudeme reprodukcí podobných kresbám mastnou litografickou křídou na zdrsněných deskách. Půltónový negativ zhotovený podle stínované kresby se prokopíruje na zdrsněný litografický kámen, politý rozpuštěným citlivým asfaltem.*) Jako se chromované bílkoviny, když je osvětlíme, ve vodě nerozpouštějí, tak se asfalt po osvětlení nerozpouští v terpentýnu, a to takovou měrou, jakou byla místa osvětlena. Když jsme kresbu dostatečně osvětlili, vyvoláváme ji, omývajíce kámen terpentýnem a zakrývajíce arabskou gumou místa dostatečně již vyvolaná, aby se nesmyla. Po vyvolání se kresba připraví k tisku jako každý přetisk.

* * *

Čs. republice připadl po bývalé monarchii reprodukční materiál map speciálních 1:75.000, generálních 1:200.000, přehledných 1:750.000 a listy původního vyměřování 1:25.000, obsahujících území republiky, a tím byl dán určitý směr, jak je redukčními způsoby rozmnožiti.

Mapa speciální 1:75.000. Základní měděná hluboká tiskařská deska je zhotovena podle kresleného originálu heliograficky a je i s vysokou deskou galvanoplasticky zhotovenou pečlivě uschována. Speciální mapy rozmnožujeme tiskem v ofsetovém rychlolise a to z hliníkových desk, na které byla kresba mapy z původních měděných desek přetištěna.

Pro místa větších a důležitých posádek zhotovují se mapy okolí sloučením sousedících listů na jednu desku.

Německé názvosloví mění se v české buď přímo na deskách způsobem popsaným na str. 351 [„Opravy na kovových (měděných) deskách“] anebo úpravou původního kresleného originálu, v němž se německé názvosloví vyškrabe a nahradí čes-

*) Syrský asfalt, z něhož byly odstraněny částky, které nejsou citlivé k světlu.

kým. Novou tiskovou desku hlubokou zhotovujeme pak heliograficky.

Mapa generální 1:200.000 je mapa čtyřbarevná: situace je tištěna černě, terén hnědě, vody modře, lesy zeleně; proto je zapotřebí čtyř tiskových desek.

Původní tiskové měděné desky situace a terénu jsou zhotoveny heliografií, původní kresba vodstva je ryta do kamene a kresba lesů je fotolitografickou kopií přenesena na desku. Původní desky s kresbami jsou uschovány, a je-li třeba mapy rozmnožiti, přetiskují se na hliníkové desky. V rychlolise se tiskne barva na barvu počínajíc hnědou (terén), pak vodstvo modře, les zeleně a naposledy situace černě.

Vydání prozatímních generálních map s českým názvoslovím mělo několik fází vývoje. Poněvadž bylo po převratu třeba generálních map, hlavně území Slovenska, a poněvadž reprodukční poměry byly po válce neutěšené, byly prozatímní tyto mapy méně dokonalé. Kresba byla provedena autograficky, tisk třemi barvami bez terénu.

Autografické kresby byly pak nahrazeny dokonalejší kresbou a tiskařské desky zhotovovány přímým prosvícením originálu; některé listy byly doplněny terénem. Definitivní vydání generálních map celé republiky se připravuje.

Přehledné mapy 1:750.000 s českým názvoslovím byly kresleny pro fotolitografickou reprodukci a přímo se prosvěcují. Jsou tištěny tříbarevně (situace černě, vody modře, hranice červeně). Mapy budou doplněny šrafovaným terénem.

Topografické plány 1:25.000 a) vídeňské: podle originálu pořizují se fotolitograficky kopie na hliníkové desky; z nich pak se otiskují plány černé;

b) plány reambulované vojenským zeměpisným ústavem po převratu tisknou se také z hliníkových desek, na které byly kopie originálních kreseb přeneseny fotolitograficky. Ježto se tisknou dvoubarevně, a to situace černě, vrstevnice hnědě, bylo by nutno pro reprodukci kresliti situaci i vrstevnice zvláště; způsob tento nahrazuje se výhodnějším: do černé kresby situace vkreslují se zároveň i vrstevnice, avšak modrou barvou. Zhotovujeme-li fotografický negativ pro situační kresbu, neobjeví se na něm při krátké exposici vrstevnice kreslené modře. Pak se pořídí při delší exposici negativ druhý tak, aby na něm bylo situaci i vrstevnice viděti slabě; vrstevnice se pak ryjí do kollodiové vrstvy, jež jest na povrchu skleněného negativu.

Do topografických plánů se natiskuje jednotná kilometrová síť, která slouží jako pomůcka k střelbě (viz str. 44).

* * *

Kterou reprodukční metodou by se měla mapa zhotoviti, o tom rozhodují rozličné okolnosti (čas, který máme k jejímu zhotovení, způsobilost originálu k reprodukci, velikost mapy a často okolnosti peněžní).

Při volbě reprodukčních způsobů k rozmnožování map vojenských byly rozhodujícími tyto požadavky:

1. Možnost postupných oprav a doplňování topografické situace mapy při povstalých změnách.
2. Možnost nejrychlejšího zhotovení.
3. Nejúčelnější uchování tiskových desek.

Proto

a) původní tiskové desky se zhotovují z mědi heliograficky, neboť tímto způsobem ve spojení s mědirytinou lze kresbu jakkoli a co nejúčelněji měniti;

b) levnějšímu a rychlejšímu způsobu zhotovovati tiskové desky fotomechanicky je dána přednost před přímým ručním prováděním;

c) lehké hliníkové desky s uschovanými a připravenými přetisky kreseb k okamžitému tisku v rychlolisech jsou mnohem výhodnější než těžké, objemné litografické kameny.

ČÁST XV.

Vojenské mapy domácí a nejdůležitější cizí.

A. Povšechné pojednání o mapách pro vojenské účely.

Základní roztřídění map bylo uvedeno na str. 39. Mapy zobrazující zvláštní poměry jmenují se specifické. Z jejich jména je zřejmo, k jakým poměrům se zvláště přihlíží.

Mapy fysikální zobrazují přírodní vlastnosti zemí. Politické zabývají se útvary státními a politickými. Různé statistické poměry znázorňují mapy statistické. Dále jsou mapy historické, geologické, národopisné, hydrotechnické, železniční, navigační, klimatologické, turistické, letecké a j.

Koncem 18. století započaly státní správy středoevropské, aby správně určily pozemkové daně, pořizovati velmi přesné katastrální mapy velkých měřítek. Podle nich se vojenské správy snažily zhotovovati mapy menších měřítek, zprvu jen pro účely válečné.

V 18. století a začátkem století 19. dostávaly vojenské mapy zpravidla jen štáb vrchního velitele a některá vyšší velitelství — částečně z technických důvodů tehdejší zdlouhavé reprodukce. Za tehdejší taktiky nižší velitel ani mapy nezbytně nepotřeboval. Mimoto nebyly výsledky vyměřovacích prací až do konce 18. století veřejnosti přístupné. Tehdejší vojenské mapy měly vlastně poskytovati jen přehled většího území. Stačilo poměrně malé měřítko. Když pak později i nižší velitelé z taktických důvodů žádali mapy, byly pořizovány vojenské mapy též měřítek větších. A když se potom zlepšily i reprodukční způsoby, bylo možno válečné útvary poděliti několika exempláři. Dlouho také trvalo, než byly mapy, pořizované vojenskými správami, přizpůsobeny tak, aby jich mohly používati též praxe a věda.

Generální štáby všech větších mocností zabývaly se, zejména od doby napoleonské, velmi intensivně otázkou válečných map. Po rozličných válečných zkušenostech v druhé polovici 19. století ustálily se všeobecné názory o měřítku map a vojenské správy se snažily pořídíti si pro válečné potřeby hlavně tři druhy map:

1. Mapu podrobnou (speciální, topografickou) pro potřebu velitelství a jednotek za pochodu a v boji v měřítku 1:50.000 až 1:200.000.

2. Mapu generální pro operační rozkazy vyšších velitelství v měřítku 1:200.000 až 1:500.000 (v Rusku byla mapa 1:420.000 zvána speciální).

3. Přehledné mapy větších měřítek, počínajíc měřítkem 1: 500.000.

Plány původního vyměřování (1:5.000 až 1:42.000) byly podkladem pro kartografické zpracování vojenských map menších měřítek. Vojenským účelům sloužily jen výjimečně (plány opevnění a pod.).

Teprve za světové války, a to za války posiční, vznikla všeobecná potřeba map s většími měřítky pro válečné účely, jelikož speciální mapy v posičních bojích nedostačovaly (řídicí plány pro dělostřelbu).

Starší typy vojenských map jsou většinou jednobarevné (černé), terén je šrafován ponejvíce za kolmého osvětlení, někdy i s kombinací vrstevnic.

Teprve v posledních desítiletích se uskutečnily požadavky barevných map. Šrafování bylo často nahrazováno vrstevnicemi většinou doplněnými zběžným stínováním za kolmého i šikmého osvětlování.

B. **Vojenské mapy v naší republice.**

Mírová smlouva přiřkla čs. republice jako nástupnickému státu bývalé rakousko-uherské monarchie vojenský kartografický materiál našeho území. Tento materiál jest přes některé nedostatky (hlavním z nich jest, že změny situace nebyly po dlouhou dobu soustavně opravovány) velmi cenný a byla přirozená snaha z důvodů technických a úsporných postupně jej přiměřeně opravovati a užívati ho prozatím tak dlouho, než bude definitivně rozhodnuto o nových účelnějších válečných mapách a eventuálně o novém vyměřování území našeho státu. Pravděpodobně by toto nové vyměřování prospělo účelům nejen vojenským, nýbrž též odborným technickým.

Pro posouzení vojenského kartografického materiálu je tu načrtnut kartografický vývoj bývalé rakousko-uherské monarchie.*)

---

*) Od roku 1764 vyměřovali výhradně důstojníci a později řídil vyměřování generální štáb (generální ubytovatel). Roku 1806 vznikl „Topografický ústav", který byl roku 1818 změněn v „Topograficko-litografický ústav". Roku 1839 splynul tento vídeňský ústav s milánským vojenským zeměpisným ústavem, zůstal ve Vídni a podržel původní název „Topograficko-litografický ústav".

Milánský vojenský zeměpisný ústav vznikl r. 1800. Tehdy bylo u ministerstva války tehdejší cisalpinské republiky zřízeno „Deposito della guerra" podle vzoru francouzského „Depôt de la guerre". Když Lombardii převzala rakouská říše, dostal tento ústav jméno „J. R. Instituto geografico militare".

Tak řečené josefinské vyměřování se konalo od r. 1764 po 23 let*) většinou bez předcházejícího trigonometrického měření, jelikož trigonometrická síť nebyla ještě r. 1787 hotova.

Josefinské vyměřování opíralo se jen částečně o základny, které nebyly tehdejšími prostředky dosti přesně zaměřeny.**)

Výsledkem josefinského měření byly vlastně jen náčrty pro vojensko-hospodářské účely v měřítku 1:28.800***) s mnohými nedostatky té doby.†)

Největším nedostatkem josefinských map bylo, že neměly soustavné všeobecné sítě, a byly-li seskupeny, byl celkový obraz skreslen. Mimo dědičné země byly mapovány Polsko až k Bugu a Moldava.

Roku 1806 nařídil císař František nové vyměřování na podkladě trigonometrických sítí (odvozených od základen přesněji měřených).††)

Vyměřovalo se měřickým stolkem. Později se situace vyměřovala podle redukovaného katastrálního plánu 1:2880,†††) takže topograf jen tento plán přezkoušel, anebo opravil a vkresloval terén.

Dřívější měřítko 1:28.800 bylo ponecháno. Jen pro důležitější území se používalo dvojnásobného měřítka 1:14.400.

Terén byl šrafován podle Lehmanovy metody. Výšky byly při vojenském mapování měřeny teprve po roce 1860. Od této doby byl též pro každou vyměřovací sekci pořizován vrstevnicový plán. Jediné u trigonometrických bodů byly výškové údaje.

Vylíčené vojenské topografické práce byly kartograficky zpracovávány na mapy zmenšených měřítek, obyčejně dělitelných číslem původního měření.

Speciální mapa 1:144.000 čili $^1/_5$, generální mapa 1:288.000 čili $^1/_{10}$, a tak řečená Schedova generální mapa střední Evropy 1:576.000 čili $^1/_{20}$ měřítka 1:28.800.

Provedeny byly velmi krásnou mědirytinou. Mapovací práce, zejména však jejich kartografické zpracování zdlouhavou mědirytinou, postupovaly velmi pomalu, takže od roku 1806 do roku 1868 nebyly ještě vyměřeny Sedmihrady, a ze speciální

---

*) Slezsko bylo mapováno již 1763, Čechy a Morava 1764—1768 na podkladě zvětšené Müllerovy mapy.

**) Měření základen u Vídeňského Nov. Města 1762—1770, pak v Uhrách a Haliči, od r. 1798 přesnější měření základny a triangulace v Horní Italii.

***) Jeden coul = 400 vídeňských sáhů.

†) Většinou „à la vue", bez měřického stolku.

††) V letech 1806—1827.

†††) Vyměřování katastru započalo v r. 1816. Jeho trigonometrická síť měla několik osových soustav, které se vztahovaly na různé body, na př. pro Dolní Rakousy, Moravu, Slezsko a Dalmacii: Vídeň (Štěpánská věž), pro Čechy, Horní Rakousy a Solnohrady: Gusterberg u Kremsmünstru, pro Uhry: Budín (hvězdárna).

mapy mimo Sedmihrady nebyly zpracovány Halič, Chorvátsko a Slavonie.*)

Území mapovaná začátkem tohoto období měla již tolik situačních změn, že mapy pozbývaly ceny.

Mimoto nevyhovoval projekční systém různých soustav osových: mapy jedné soustavy nebylo lze připojiti k mapám soustavy druhé. Měřítko vyměřování se neshodovalo se zavedenou metrickou soustavou a měřítko speciální mapy nevyhovovalo novým požadavkům.

Astronomicko-geodetická měření, jakož i měření nivelační dosáhla v letech sedmdesátých minulého století proti dřívějšku vysokého stupně dokonalosti.

Tyto i jiné důvody přiměly rakousko-uherské ministerstvo války, že úplně změnilo dosavadní způsob vyměřování i reprodukci válečných map. Tak vznikly mapy, kterých nyní užívají nástupnické státy bývalého Rakousko-Uherska.

Roku 1869 bylo nařízeno vyměřovati podle měřítka 1:25.000 nebo v důležitějších územích 1:12.500. Za zobrazovací metodu zvolena t. ř. metoda polyedrická (viz str. 64).

Technické požadavky se vesměs zvětšily. Vyměřování mělo býti za deset let skončeno a stanovený termín byl o šest let prodloužen.**) Měřítko speciální mapy bylo určeno 1:75.000. Její zobrazovací metoda jest opět t. ř. polyedrická. Místo reprodukce mědirytinou byl r. 1869 ve vídeňském vojenském zeměpisném ústavě zaveden reprodukční způsob heliogravurou, který umožnil rychlé a jakostí úplně vyhovující kartografické zpracování a reprodukci vyměřených území. Za 16 let (1873—1889) byla speciální mapa pro celé území bývalé rakousko-uherské říše dohotovena.

Požadavky co do jakosti vyměřovacích elaborátů a speciální mapy se postupem doby zvětšovaly. Způsob vyměřování se zdokonaloval, až dosáhl roku 1896 „přesným vyměřováním" takového stupně dokonalosti, že vyhovoval přísným praktickým i vědeckým požadavkům.

Přesně byl vyměřen jihozápad bývalé rakousko-uherské říše (Přímoří, Kraňsko, jižní Korutany a jižní Tyroly, a jiná menší území vojensky důležitá).

Roku 1895 bylo zavedeno vyměřování fotogrametrií průsekovou, r. 1902 byla zavedena stereofotogrametrie. Obě byly pře-

*) Čechy byly mapovány v letech 1842—1847, Morava a Slezsko 1832 až 1842, Uhry od r. 1810 s mnohaletým přerušením do roku 1866.

**) Z území čs. republiky byly zpracovány na podkladě redukovaného katastru: Čechy, východní část r. 1877, západní 1878, zbytek 1879. Morava a Slezsko: 1876, 1877 od východu k západu. Slovensko: východní 1874, 1875, západní 1882. Menší část u Rožnavy 1885. Podkarpatská Rus: 1874, 1875, malá část jižně od Mukačeva 1884.

dem určeny jako pomocný způsob vyměřování ve velehorách a zejména ve skalnatých územích (r. 1895 ve Vysokých Tatrách).

Již v době, kdy první vyměřování 1:25.000 nebylo ještě skončeno (1885), byla započata reambulace map v Tyrolsku a v Sedmihradech. Podle výsledků reambulačních prací byla pořizována nová vydání speciálních map.

Soustavné větší revisní nebo reambulační práce na území čs. státu byly provedeny v listech generální mapy Levoča, Košice, Užhorod a Turka v letech 1903—1907, Josefov 1894, dále pohraniční pásmo severních Čech od Jáchymova až k Liberci v šířce 15—20 km.

Jinak byly zběžně revidovány jen mapy pro území, kde se konaly větší (t. ř. císařské) manévry.*)

Menší místní opravy map bez práce v přírodě se konaly podle hlášení úřadů evidence katastru, vojenského velitelství a jednotlivců.

Tyto údaje byly velmi kusé, někdy nepřesné.

Lze tedy říci, že více než v $^{9}/_{10}$ území čs. republiky neprováděly se soustavné opravy po 40 až 50 let.

Musilo tudíž býti po převratu první snahou vojenské správy v oboru kartografie, aby mapy území vojensky nejdůležitějších byly důkladně opraveny nebo přepracovány. Dříve než objasníme naše kartografické práce od převratu, jest třeba zevrubněji si povšimnouti zděděných vojenských map.

1. Topografické sekce neboli plány původního vojenského vyměřování 1:25.000 byly, jak na str. 40 uvedeno, základem vojenského kartografického materiálu.

Při tomto zmenšení bylo lze znázorniti vše vojensky důležité. Jen pro zvláštní účely bylo použito dvojnásobného měřítka 1:12.500. Vyměřovalo se měřickým stolem. Rámec konstruován jako rámec dílů speciální mapy, v něž se rozdělí tato středním poledníkem a střední rovnoběžkou. Označení podle speciální mapy, na př. list 4159 sekce 1 (sz.) nebo 4159/1 (sz.), 2 (sv), 3 (jz), 4 (jv.) sekce (obr. 291).

Vyměřovalo se na vyměřovacím listu, to jest na čtvrtině topografické sekce. I pro tyto jednotlivé listy byl v posledních desítiletích rámec zvláště promítán. Jejich označení ve speciální mapě je znázorněno na obr. 290.

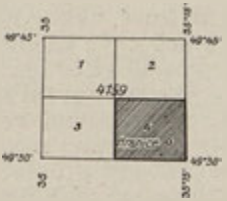
Situace se kreslí podle značek obsažených v Klíči smluvených značek, které se liší od značek speciální mapy hlavně jen velikostí.

Na originále se kreslilo barevně podle způsobu vylíčeného

*) 1894 u Lučence, 1895 u Českých Budějovic, 1897 u Bystřice p. H., 1899 u České Lípy, 1902 u Lanžhotu, 1904 u Strakonic, v okolí Bratislavy, 1906 u Těšína, 1907 u Benešova, 1909 u Brna a Velkého Meziříčí, 1913 u Tábora.

na str. 308. Obytné budovy a kamenné objekty se vytahovaly karmínem, vodstvo modře, ostatní situace a písmo černě. Kultury se pokládaly různobarevně, a to lesy šedoolivově, pastviny, louky a zahrady zeleně (jednou až třikrát), vinice růžově, vodní plochy slabou kobaltovou modří. Písmo podle zásad uvedených na str. 75.

Terén se vyznačoval černým šrafováním a vrstevnicemi 100 a 200metrovými, v plochém území i desetimetrovými, vytaženými dračí krví (příloha I, strana 5). Mimoto byly na plánech četné výškové údaje, jejichž značky jsou stejné barvy jako vrstevnice. Skály a ledovce se nešrafovaly, nýbrž stínovaly se podle obrysu a tvarové karakteristiky, pak se lavovaly štětcem, a to skály hnědě, ledovce modře. Valouny a ssutky se označovaly menšími hnědými kroužky a tečkami a lavovaly se podle stupně sklonu štětcem.*)



Obr. 290.

Reprodukce: Z původních sekcí vojenského vyměřování se zhotovují fotolitografické kopie. Pro zvláštní potřeby mohou se pořídit i fotografické kopie několika sekcí na jednom snímku, podobně i barevné tisky.

Kartografickou redukcí sekcí povstala

2. speciální mapa 1:75.000.

Listy speciální mapy jsou opět sestrojeny podle t. ř. polyedrické metody (obr. 291); každý list má rozpětí 15′ zeměpisné šířky a 30′ zeměpisné délky. Zeměpisné souřadnice rámcových čar jsou označeny v rozích.

Speciální mapy téže zeměpisné šířky jsou stejného „pásma“ a mají stejné rozměry, mapy stejné zeměpisné délky jsou v stejném „sloupci“ a zužují se k severu. Číslují se podle pásem a sloupců od západu k východu, nebo od severu k jihu. Tisícovky a stovky znamenají pásmo, desítky a jednotky sloupec.

Před r. 1917 byla pásma označována římskými číslicemi, sloupce arabskými. V starší části našeho mapového materiálu je

*) O znázorňování situace a terénu při nově zhotovovaných vojenských plánech viz str. 308 a 309.

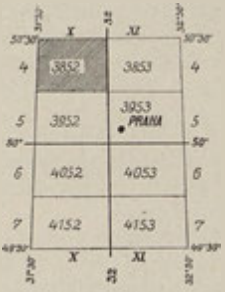
nad levým vrchním rohem označení staré, nad pravým označení nové. Novější mapy mají jen jedno označení. Nad středem vrchního okraje je jméno hlavního místa neb oblasti. Na příklad:

Z-7. Kol. XVII. Hranice, nyní 4159.

Z-8. Kol. XXII. Rimavská Sobota, nyní 4264.

Podle potřeby spojuje se několik map v tak řečené „mapy okolí.....“

Speciální mapa je ještě velmi obsažná. Obsahuje ještě vše vojenský důležité, jen podrobnosti méně důležité musily býti vynechány, aby mapa byla přehledná. Jest věcí vycvičeného kartografa, aby, redukuje měřítko 1:25.000 na měřítko 1:75.000, znázornil i takové předměty vojensky důležité, které by se pro své nepatrné rozměry na mapě tohoto malého měřítka znázorňovati nemohly.



Obr. 291.

Na počátku světové války dostávaly v bývalém Rakousko-Uhersku pěší roty na ruském bojišti jen generální mapy, kdežto na srbském bojišti měly i mapy speciální. Ukázalo se, že generální mapa jest pro nižší velitelství málo obsažná, a vrchní velitelství musilo na ruském bojišti brzy nařídit, aby pěší roty co nejdříve dostaly mapy speciální.

Zejména v pohybné válce se úplně osvědčily, v posiční pak válce bylo třeba map ještě obsažnějších.

Smluvené značky pro s i t u a c i liší se, jak již na str. 367 uvedeno, velikostí od značek pro topografické sekce, jinak jsou však jen nepatrné odchylky. P o p i s se děje podle stejných zásad jako u topografických sekcí.

T e r é n se znázorňuje kombinovaným způsobem: četným kotováním, vrstevnicemi 100metrovými, znázorněnými plnou jemnou čarou, v plochém terénu i 50metrovými čarami, užívanými tam, kde toho vyžaduje plastika obrazu.

Na dolním okraji listu je datum, do kdy byla mapa částečně neb úplně opravena.

Tisk jest jednobarevný, černý.

Technická výroba: Podle výkresu zhotovují se fotografický negativ a potom heliograficky měděná deska. Netiskne se však deskou, nýbrž přetiskovým kamenem nebo hliníkovou deskou v rychlolisu.*)

3. Generální mapa 1:200.000.

Jelikož generální mapa zobrazuje větší úsek terénu, je vhodnou operační mapou pro vyšší jednotky a velitelství.

Jest zvláště výhodná pro jezdectvo (průzkum), a není-li zvláštních leteckých map, i pro letectvo.

Pro nižší velitelství se nehodí, poněvadž není podrobná. Je kreslena též podle metody map geografických polí, obsahuje 8 polí speciální mapy (obr. 291) a má rozpětí 1° zeměpisné šířky a 1° zeměpisné délky. Střední poledník a rovnoběžka mají celistvý počet stupňů. Mapový list se označuje podle zeměpisných souřadnic středu (první číslo znamená zeměpisnou délku a druhé zeměpisnou šířku) a podle hlavního místa, na př. 32° 50° Praha.

Přehled generálních a speciálních map čs. republiky, jakož i listů původního vyměřování (topografických sekcí) 1:25.000 jest znázorněn, aby objednávky byly usnadněny, na zvláštní mapce vojenského zeměpisného ústavu.

Generální mapa jest čtyřbarevná: terénní předměty, komunikace a popis jsou kresleny černě, vodstvo a mokřiny modře, lesy a křoví zeleně, terén a lesní průseky hnědě.

Pro situaci jsou předepsány podobné značky jako pro speciální mapu, je jich však méně se zřetelem na redukci (generalisaci), aby byla mapa čitelná. Je snaha, aby se poměry pro pochod, boj i ubytování se stanoviska vojenské důležitosti správně znázornily.

Komunikace musí vyjadřovati relativní sjízdnost krajiny a obsahovati vše důležité pro orientaci. Seskupení osad a osamělé budovy vojensky důležité musí býti znázorněny.

Rovněž tak vodstvo a mokřiny, tvořící překážku nebo dávající krajině ráz nebo podporující orientaci; dále třeba hlavními obrysy znázorniti porost půdy. V krajinách chudých pitnou vodou třeba označiti i nepatrnější cisterny, prameny a studny.

Terén se znázorňuje výškovými značkami a hnědým šrafováním. Rázovitost krajiny musí býti vyznačena. Podrobnosti

*) Za války v r. 1916—1918 vyměřovalo rakousko-uherské vrchní armádní velitelství v okupovaných balkánských státech nově podle měřítka 1:50.000 a fotografickou redukcí na 1:75.000 byl zhotovován nový typ speciálních map čtyřbarevných jako u map generálních. Terén byl znázorněn kotami a hnědými vrstevnicemi 100 a 20metrovými, v plochém terénu i 10 a 5metrovými. Jen význačné podrobnosti plochého terénu byly šrafovány.

jen potud, neruší-li se jimi povšechný obraz anebo dodávají-li krajině rázovitosti. Správná poloha terénu vzhledem ke komunikacím musí býti zejména zachována. Poměry sklonitosti terénu musí býti zřetelné. Koty, jsou-li umístěny s rozvahou (na komunikacích, sedlech, přechodech přes vodstvo, v údolích a kulminačních bodech hřbetů a p.), usnadňují přehled výškových rozdílů, jelikož chybějí vrstevnice, které tento přehled podporují.

Generální mapy se rozmnožují tiskem na kameni. Aby byl exemplář hotový, otiskují se po sobě všechny čtyři kameny a to hnědý, modrý, zelený a na konec černý.

4. Pochodová mapa s vyznačenými vzdálenostmi. 1:300.000.

Pochodová mapa je pro administrativní účely. Používá se jí u velitelství a úřadů, kterým přísluší instradovati vojenské oddíly a jednotlivce. Je provedena Bonnovou metodou, jest v úřední evidenci a opravována.

Jest barvy černé a provedena podle zvláštního účelného značkového klíče, vyznačeného na každém listě. Z komunikací obsahuje jen hlavní pochodové čáry; k nim jsou připsány vzdálenosti (kilometry a desetiny kilometru nebo pochodové hodiny). Terén znázorněn není.

5. Přehledná mapa střední Evropy. 1:750.000.

Přehledná mapa střední Evropy, kreslená podle Bonnovy metody, jest vydávána postupně od r. 1895. Podle měřítka, vyhovujícího účelu, jsou v ní znázorněny jen důležité komunikace, osady a předměty a všeobecná charakteristika terénu podle zvláštního jednoduššího klíče.

Je čtyřbarevná: nerovnosti terénu jsou označeny hnědě, vodstvo a jeho popis modře, silnice červeně, vše ostatní černě. Nerovnosti terénu jsou generalisovány jen zhruba. Jsou udány jen hlavní výšky.

Kartografické práce československé republiky.

Ministerstvo národní obrany zajistilo si po převratu vliv na vývoj vojenské kartografie.*) Na str. 364 byly naznačeny pokyny, podle kterých bylo třeba především postupovati.**)

*) R. 1918 bylo zřízeno kartografické oddělení při MNO. R. 1919 byl zřízen vojenský zeměpisný ústav, podléhající hlavnímu štábu MNO. Hlavní odbory VZÚ, podřízené přímo jeho veliteli, jsou astronomicko-geodetický, topografický, kartografický a reprodukční.

**) Bylo třeba změřiti ty části nových hranic čs. státu, které se liší od bývalých hranic říšských. Tuto práci konaly smíšené delimitační komise. Hranice se vkreslovaly na listech původního měření a úzké pásmo podél nových hranic bylo reambulováno.

Jelikož původní topografický a kartografický materiál čs. státu byl postupně dodán teprve v letech 1920—1922, bylo třeba pro hrozící válku rychle náhrady. Vojenský zeměpisný ústav, tehdy v primitivním stavu, vydal záhy provisorní generální mapy s českým názvoslovím, bez terénu. Když byl převzat materiál z Vídně, bylo možno započíti programovou úpravu.

V části o kartografickém vývoji bývalé rakousko-uherské monarchie na str. 366 byla zmínka, že země čs. republiky byly původně měřeny v letech 1874—1885 a od těch dob byly v přírodě opraveny jen úseky podřadné velikosti; bylo tedy území republiky velmi zanedbáno. Bylo třeba rychle opraviti nejdůležitější části pro vojenské účely.

Postupně byly revidovány speciální mapy západní části jižních hranic Slovenska, severovýchodních Čech, severní Moravy a severozápadního Slezska, vykonána reambulace listů původního měření 1:25.000 hraničního pásma jižních hranic Slovenska a jihozápadních a západních hranic Čech, jakož i jiných menších území. V některých krajích bylo možno pro tyto práce výhodně použíti leteckých snímků. Reambulované listy se poněkud liší od listů původního měření. Situace a písmo jsou černé. Hranice lesa a křoví, dále plochy různých kultur a porostu jsou označeny podle klíče pro speciální mapy. Terén není šrafován, nýbrž vyznačen jen vrstevnicemi 100 a 20 m, v plošším terénu též 10 a 5metrovými, hnědou barvou.

Speciální a generální mapy se postupně opravují podle výsledku těchto prací, nebo se zhotovují nové listy speciální a generální mapy. V opravených listech i v jiných zavádějí se do popisu správná, úředně stanovená místní jména a správné místní názvy.

Pochodová mapa byla nově vydána s českým názvoslovím.

R. 1925 bylo započato též nové vyměřování na Těšínsku a Hlučínsku v měřítku 1:10.000, při němž je částečně používáno i měření fotogrametrických. Terén je znázorňován vrstevnicemi.*) Fotogrametrickému měření se věnuje velká pozornost.**)

C. **Vojenské mapy nástupnických států.**

1. Rakousko.

Vojenský zeměpisný ústav přešel do civilní státní správy. Vojenské topografické vyměřování je podřízeno spolkovému ústavu pro vyměřování (Bundesvermessungsamt). Kartografie a

*) Tímto způsobem byl též znázorněn plán části, o níž rozšířeno bylo cvičiště u Milovic r. 1923—1924.

**) V roce 1925 a 1926 byla prováděna pro technické účely stereofotogrametrická měření údolí Vltavy na jih od Prahy.

reprodukce jsou sloučeny v kartografický ústav (Kartografisches, früher Militär-geografisches Institut).

Dřívější materiál byl ponechán a pracuje se o jeho postupném obnovení a zdokonalení.

Nové měření se provádí od r. 1919 podle měřítka 1:25.000.

Jeho výsledky se uveřejňují na listech rozměru 7′30″ zeměpisné délky a 7′30″ zeměpisné šířky kamenotiskem trojbarevně (písmo a situace černě, vodstvo modře, vrstevnice hnědě).

Nová speciální mapa měřítka 1:50.000 je též trojbarevná; terén je znázorněn hnědými vrstevnicemi a stínováním; listy jsou poloviční bývalé mapy speciální 1:75.000, to jest 15′ zeměpisné délky a 15′ zeměpisné šířky.

2. Polsko.

Nově povstalá republika polská byla, co se kartografie týká, v situaci velmi nepříznivé. Dostalo se jí trojího kartografického materiálu, ruského, německého a rakouského, a bylo by třeba vytvořiti aspoň prozatímní jednotné válečné mapy.

Roku 1919 byl zřízen vojenský zeměpisný ústav (Wojskowo-geograficzny instytut) a byly mu svěřeny vyměřovací a kartografické práce pro vojenské účely.*)

Prozatímní mapy se zhotovují podle měřítka 1:100.000 a 1:300.000.

Mapa 1:100.000: Podle kartografického původu jsou tři typy. Pro území, která kartograficky zpracovalo Německo (topografická mapa 1:100.000, viz str. 376), zůstala tato mapa nezměněna kromě částečně opraveného názvosloví (černý tisk).

V bývalém rakouském záboru se používalo rakouské speciální mapy 1:75.000 a používá se jí nyní fotograficky zmenšené podle měřítka 1:100.000.

V území, kde byl jen ruský materiál, naskytly se velké nesnáze.**) Podkladem byly ruské topografické mapy 1:84.000, a kde jich nebylo, 1:126.000 (viz str. 378). Postupně se přepracovávají podle měřítka 1:100.000. Situace je černá, písmo latinka. Terén je vyznačen hnědými vrstevnicemi po 8, 4 nebo 2 saženích (= 17 — 8·5 — 4·26 m). Kotování je přepočítáno na metry. Od roku 1923 vydává se nová čtyřbarevná mapa speciální v měřítku 1:100.000. Situace a písmo jsou černé, vodstvo jest označeno modře, lesy zeleně, vrstevnice hnědě.

Mapa 1:300.000. V severní části je kartografii podkladem německá topografická přehledná mapa střední Evropy 1:300.000

*) Na území nynější republiky polské konaly za války za frontou reambulanci a revisi ruská, německá i rakouská vojenská správa. Tohoto materiálu se použije při vydávání nových map. Též polský vojenský zeměpisný ústav provádí reambulační práce ve velkém rozsahu.

**) Cyrilice, výškové údaje a vrstevnice v saženích, poledníky podle poledníku Pulkovského. 1 sažeň = 2·13 metrů.

(viz str. 376), v níž se názvosloví přepracovává. V jižní části se používá rakouské generální mapy 1:200.000; zmenšiti ji podle měřítka 1:300.000 nepůsobí velikých nesnází. Provedena je podobně jako její vzor: je barevná. Severní část bývalého ruského záboru byla zpracována na německé mapě 1:300.000, jižní část na rakouské generální mapě 1:200.000.

3. Maďarsko.

Království maďarské užívá map převzatých z vídeňského vojenského zeměpisného ústavu, a to mapy původního vyměřování 1:25.000, speciální mapy 1:75.000 a generální mapy 1:200.000.

D. **Nejdůležitější cizí mapy.**

1. Francie.

Francie stála již od začátku 18. století v oboru kartografie na čelném místě mezi evropskými státy. Její kartografie má bohaté a slavné dějiny.

V 18. století byla provedena první topografická mapa podle měřítka 1:86.400.*)

Druhá epocha kartografická začíná rokem 1818. Za měřítko nového měření byl stanoven poměr 1:40.000, pro území důležitější 1:20.000. Měření bylo roku 1866 hotovo a je podkladem pro většinu nynějších úředních francouzských map.**)

Nejnovější epocha se datuje od roku 1897.

Podkladem pro situaci nového měření***) bylo nové katastrální vyměřování. Měřítko nového měření bylo 1:10.000, v horských krajích 1:20.000. Terén znázorněn vrstevnicemi.

Za měřítko nové mapy byl stanoven poměr 1:50.000.

Nejdůležitější úřední publikace jsou:

Reprodukce listu původního měření 1:40.000 (1:20.000) celé Francie z let 1818—1866 je černá. Za světové války bývaly listy původního měření 1:40.000 zvětšovány na 1:20.000 a používalo se jich jako řídicích plánů (plans directeus) v bojích posičních.

Reprodukce listů původního měření 1:20.000 a 1:10.000 (levée a grande échelle) od r. 1897 jen z některých částí, zejména z východních hranic a z okolí Paříže, je černá.

*) 1750—1793, vydána až r. 1815. Pracována již na podkladech geometricky správných.

**) Měření bylo provedeno s vojenského a administrativního stanoviska. V prvních letech po r. 1818 se vyměřovalo podle měřítka 1:10.000, později podle měřítka 1:20.000 a 1:40.000.

***) Bylo svěřeno vojenskému ústavu „Service géographique de l'armée". Toto pojmenování bylo zavedeno r. 1877 místo dřívějšího „Depôt de la guerre".

Z okolí větších posádek a měst jsou mapy okolí (des environs) podle měření 1:40.000, 1:20.000 a 1:10.000 a jsou barevné. Zamýšleno bylo trojbarevné vydání „Carte au 20.000" podle listů původního měření: situace a písmo černě, vodstvo modře, vrstevnice hnědě (fotozinkografie).

Carte de France (starší typ) 1:50.000 od r. 1897. Barevná fotozinkografie s 10—14 deskami tiskovými: osady jsou znázorněny červeně, situace a písmo černě, vodstvo modře, lesy, louky, chmelnice různou zelení, vinice fialově; terén vyznačen 10 m vrstevnicemi a hnědým těrkováním za šikmého osvětlení a četnými kotami.

Omezuje se na některé části východních hranic a okolí Paříže. Byly zamýšleny dva typy nového zjednodušeného vydání Carte de France 1:50.000:

typ normální, čtyřbarevný (situace černě, vodstvo modře, lesy, louky, zahrady zeleně a zvláštními značkami, terén hnědými vrstevnicemi a těrkováním)

a typ vojenský, trojbarevný (bez zelených kultur a těrkování) s natištěnou kilometrovou sítí.

Carte de France 1:80.000 (dohotovena r. 1898) je vlastní válečnou mapou, než bude dohotovena mapa předcházející. Provedena je mědirytinou a tištěna černě. Terén je šrafován, bez vrstevnic, za svislého osvětlení. Četné kotování. Byla udržována v dobré evidenci.

Carte de France 1:100.000 byla vydána z nařízení ministerstva vnitra k přehledu komunikací. Kamenotisk. Barevná jako Carte de France 1:50.000, jenže osady jsou tištěny černě a je k nim červenou barvou připojen počet obyvatelstva. Komunikace jsou červené, tříděny podle administrativního rozdělení, ne podle vojenských účelů. Terén bez vrstevnic znázorněn šedým těrkováním s kotami. Osvětlení šikmé.

Carte de France 1.200.000, barevná fotozinkografie. Situace je znázorněna jako v předešlé mapě, avšak bez počtu obyvatelstva. Terén je proveden dvěma způsoby: buď hnědými 20 m vrstevnicemi (na příkrých částech 40 m) a šedým těrkováním za svislého osvětlení nebo 20 (40) m hnědými vrstevnicemi s hnědým těrkováním za šikmého osvětlení. Koty. Tento typ je pro velehory a pro vyšší středohoří.

Carte de France et des frontières (Type 1912) 1:200.000. Barevný kamenotisk. Situace barevná je provedena jako na mapě 1:50.000. Terén je vyznačen 20 nebo 40metrovými vrstevnicemi a šedým těrkováním za šikmého osvětlení. Koty.

Carte de la France 1:320.000. Je to redukce mapy 1:80.000, uveřejněná v letech 1852—1882, byla však udržována v evidenci. Pozdější vydání je rozšířeno o sousední státy. Je tištěna černě a mědirytinou. Terén šrafovaný s kotami.

Kromě toho jsou mapy kolonií (Algerie, Tunisie) v různých měřítkách, barevné, terén znázorněn hnědými vrstevnicemi a doplněn šedým nebo hnědým těrkováním za šikmého osvětlení a kotami. Dále jsou mapy Evropy, Balkánu, Asie a Maroka různého provedení a v menších měřítkách.

2. Německo.

Oficiální kartografické práce konaly pro sebe jen některé z největších německých států, Prusko též pro ostatní.

Poslední původní vyměřování, které je podkladem pro nynější kartografická díla, prováděla většina německých států podle měřítka 1:25.000, některé i podle měřítka většího. Za základ situace se obyčejně užívalo katastrálních „Flurkarten" s měřítkem 1:2.500 a větším.

Terén byl znázorněn různými kombinovanými způsoby: šrafováním, vrstevnicemi (někde jsou vrstevnice doplněny těrkováním), kotováním.

Pro všechny německé státy jsou tato společná kartografická díla:

Mapa německé říše v měřítku 1:100.000. Byla vydávána od r. 1894 a dokončena r. 1907. Tisknou se čtyři vydání této mapy: černě, černě s kolorovanými hranicemi a řekami, pak jako tisk tříbarevný a pětibarevný. Terén je šrafován, mírně skloněné svahy jsou vyznačeny šrafami tečkovanými. Některé listy velehor (jižní Bavory) jsou též doplněny hlavními vrstevnicemi.

Topografická přehledná mapa německé říše 1:200.000. Vydává se od r. 1899. Je čtyřbarevná, terén je znázorněn 20 m hnědými vrstevnicemi, v plochém území vrstevnicemi 10 m.

Topografická speciální mapa střední Evropy 1:200.000 (Raymanova mapa). Povstala r. 1806, byla velmi ceněna až do nejnovějších dob a postupně se nahrazovala předcházející mapou. První listy byly litografovány, později tištěny mědirytinou a konečně heliograficky a černě. Terén je vyznačen šrafováním a kotováním.

Topografická přehledná mapa střední Evropy 1:300.000. Byla vydávána od r. 1906. Obsahuje střední, severní, východní Německo a sahá hluboko do Polska. Je barevná, terén šrafován hnědě, četné kotování.

Mapa německé říše 1:500.000 podle C. Vogla. Není sice oficiálního původu, užívá se jí však pro její znamenitost v armádě i v úřadech. Po prvé byla vydána v l. 1891—1895. Obsahuje též část československé republiky. Je tištěna barevně jako rakouská generální mapa, šrafovaný terén je natištěn červeno-hnědě a doplněn kotami. Osvětlení je všeobecně svislé,

ve velehorách a v středohoří šikmé, situace a písmo jsou velmi jemné a husté, takže jest poměrně velmi obsažná.

Operační mapa 1:800.000. Je tištěna pěti barvami, terén je vyznačen hnědým těrkováním za svislého osvětlení a kotami.

3. Italie.

Kartografie italská nabyla jednotného rázu teprve vznikem království italského.*)

Nejnovější epocha se začíná rokem 1882, kdy začalo původní vyměřování, jež jest podkladem map nyní užívaných. Toto vyměřování bylo skončeno r. 1900. Vyměřovalo se v územích vojensky důležitých podle měřítka 1:25.000, ostatek podle měřítka 1:50.000.**) Listy 1:25.000 se rozmnožují pro obecnou potřebu fotozinkograficky. Terén je znázorněn vrstevnicemi hlavními po 50 m a vedlejšími po 12½, 25, 37½ m.

Mapa 1:100.000. Byla pracována v letech 1879—1907. První typ byla černá heliogravura, terén šrafován za svislého osvětlení s vrstevnicemi 50 m a kotami; terén jednoho typu této mapy je vyznačen toliko vrstevnicemi a kotami, terén jiného je těrkován místo šrafován.

R. 1924 byl vydán jiný barevný typ, v němž je situace tištěna černě, vodstvo označeno modře, terén zpracován jako v prvním typu a tištěn hnědě. O této mapě se pracuje.

Mapa 1:200.000. Pracuje se o ní od r. 1907, a není dosud ukončena pro území celého království. Barevný kamenotisk; důležitější silnice znázorněny červeně, vodstvo modře, les olivově zeleně, ostatní situace a písmo černě. Terén je vyznačen hnědými 100 m vrstevnicemi a hnědým těrkováním za šikmého osvětlení, mimoto kotami.

Mapa 1:1,000.000. Je barevná: situace znázorněna černě, vodní plochy modře, terén vyznačen šedým šrafováním za šikmého osvětlení.

4. Rusko (carské).

Písmo map je v cyrilice, měřítka verstová, výškové údaje v saženích (1 sažeň = 2·13 m).

Původní vyměřování, které bylo základem pro kartografická díla používaná ve válce, je až z první polovice XIX. sto-

*) Vojenské topografické práce koná královský vojenský zeměpisný ústav ve Florencii. Roku 1861 byly příslušné ústavy bývalých jednotlivých států centralisovány pod jménem technický úřad generálního štábu. Roku 1873 byl přejmenován na vojenský zeměpisný ústav a roku 1882 dostal nynější jméno.

**) Území zpracovaná podle měřítka 1:50.000 byla většinou později nově vyměřena podle měřítka 1:25.000.

letí. V západních částech bývalé ruské říše bylo mnohem později nově vyměřováno, a to podle měřítka 1:21.000. Jinak byla pro vyměřování různá měřítka od 1:16.800 až do 210.000.

Mapy okolí větších měst podle měřítek 1:21.000, 1:42.000 a 1:84.000. Jsou rozmnoženy rozličným způsobem, většinou barevně, situace a písmo černě, les zeleně, terén hnědě, znázorněn vrstevnicemi v násobných saženích.

Rovněž tak mapy gubernií podle měřítka 1:42.000 a 1:84.000.

Některé gubernie mají též mapy menšího měřítka.

Topografická mapa západního hraničního území podle měřítka 1:42.000 a 84.000. (Jedno- a dvouverstová, t. j. jeden coul se rovná jedné nebo dvěma verstám.) Byla kreslena podle novějšího vyměřování, vydávání se začalo r. 1883. Nakresleny jsou též Besarabie a gubernie grodenská a volyňská. Je dvoubarevná. Terén je vyznačen hnědými vrstevnicemi ve vzdálenosti 10 nebo 5 sažení (21·3 a 10·6 m) a šrafami.

Vojensko-topografická mapa Ruska 1:126.000. Byla to vlastní vojenská mapa. Je ryta do mědi a tištěna černě. Terén je šrafován, výškové koty v saženích. U osad jsou čísla, udávající počet domů.

Speciální mapa evropského Ruska 1:420.000 (mapa 10verstová). Vydána r. 1865, druhé vydání z r. 1880. Je litografována a tištěna barvami jako rakouská generální mapa; terén je šrafován hnědě bez vrstevnic a bez kot. U osad jsou čísla značící počet domů.

Carte hypsometrique de la partie occidentale de la Russie. Byla vydána r. 1890, pro území sousedních států r. 1895, podle měřítka 1:1,680.000. Obsahuje západní Rusko, celé Rumunsko, část Polska, část čs. republiky a část Maďarska. Mapa je litografována, vodstvo je tištěno modře. Terén vyznačen různými barvami (zelenou, hnědou a růžově červenou); terén vyšší než 1000 sažení jest ponechán bílý.

5. Švýcary.

Listy pro topografický atlas Švýcar (Siegfriedův atlas). O atlase se začalo pracovati po r. 1870 podle původního vyměřování; v rovině a nižším pohoří se vyměřovalo podle měřítka 1:25.000, ve velehorách podle měřítka 1:50.000. Začalo se vyměřovati v letech třicátých minulého století. Barvy tisku: vodstvo modře, situace a písmo černě. Terén je tištěn červenohnědými vrstevnicemi, skály černě zvláštním čárkováním (šrafování) za šikmého osvětlení, prostory pokryté věčným sněhem a ledovce modrými vodorovnými a tvarovými čarami.

Topografická mapa Švýcarska 1:100.000 (Dufourova mapa). Je staršího původu. Byla začata již r. 1833, dokončena r. 1863, jest však v dobré evidenci. Je ryta do mědi, otištěna černě, jen vodstvo a ledovce modře. Terén je vyznačen velmi plasticky a umělecky bez vrstevnic jen šrafováním za šikmého osvětlení. Velmi četné koty ulehčují určování absolutních výšek, které je ztíženo znázorněním.

Generální mapa Švýcar 1:150.000 povstala redukcí a generalisací předcházející mapy a jest pracována podle stejných zásad. Byla započata r. 1853 a dokončena r. 1873. Nejnovější vydání z r. 1907. Je též v dobré evidenci.

Mapa Švýcarska 1:500.000 (jeden list; vydán r. 1881). Terén za šikmého osvětlení je šrafován a tištěn hnědě. Terén vydání horopisného a vodopisného je vyznačen vrstevnicemi 100 m, vrstevnice 50metrové jsou tečkovány.

6. Jugoslavie.*)

Písmo map bývalého království srbského jest cyrilské. Výšky jsou udány v metrech. Původní vyměřování se konalo s velkým spěchem po roce 1878 podle měřítka 1:50.000 a mělo mnoho nedostatků.

Topografická mapa království srbského 1:75.000 byla vydána v letech 1885—1888. Jest litografována a tištěna čtyřmi barvami: písmo a situace černě, vyjímajíc nejdůležitější komunikace, tištěné červeně, les zeleně. Terén je vyznačen hnědými vrstevnicemi 50 m a četnými kotami, určenými však většinou jen barometricky.

Generální mapa království srbského 1:200.000. Vydána r. 1893. Litografie, terén těrkován.

Vojenský zeměpisný ústav bývalého Rakousko-Uherska vydával od r. 1897 speciální mapu území srbského podle měřítka 1:75.000; situace a písmo jako v rakousko-uherské speciální mapě, terén znázorněn šedě s vrstevnicemi 100 m a s šedým těrkováním.

Od roku 1894 vydával též generální mapu srbského území, stejně pracovanou jako rakouské generální mapy; na některých mapách je terén těrkován s vrstevnicemi 100 m.

Za války, za okupace 1916—1918, vyměřovalo vrchní velitelství bývalé rakousko-uherské armády znovu, a rakousko-uherský vojenský zeměpisný ústav zpracoval podle měřítka 1:50.000 značnou část bývalého severního a západního Srbska a skoro celou Černou Horu jako základ pro čtyřbarevnou vrstevnicovou speciální mapu v měřítku 1:75.000.

*) Jako částečně nástupnickému státu bývalé rakousko-uherské říše připadl Jugoslavii též kartografický materiál příslušných částí.

7. Rumunsko.*)

Poslední vyměřování, jež je podkladem pro vojenské mapy Rumunska, se začalo r. 1879 podle měřítka 1:10.000; později bylo měřítko zmenšeno na 1:20.000. Vyměřování bylo skončeno roku 1900. Terén byl vyznačen vrstevnicemi 10 m a podle potřeby též 5 m.

Speciální mapa Rumunska 1:50.000 jest fotolitografická a tištěna čtyřmi barvami: nejdůležitější komunikace červeně, vodstvo modře, les zeleně, ostatní situace a terén černě. Terén je vyjádřen vrstevnicemi 10 m. Koty jsou četné.

Generální mapa Rumunska 1:200.000 (je vydávána od r. 1891). Je čtyřbarevná. Barvy jsou úplně stejné jako barvy rakouské generální mapy 1:200.000; terén je šrafován hnědě bez vrstevnic, šrafování je doplněno kotováním. Šrafování je poněkud hrubší.

E. **Mezinárodní mapy.**

Mezinárodní mapa světa 1:1,000.000. Na kongresu geografů v Berně r. 1891 bylo usneseno vydati jednotnou světovou mapu. Tato věc byla projednávána později též na jiných geografických kongresech. Po kongresu geografů v Londýně r. 1909 byly na zkoušku vypracovány některé prozatímní mapy. V pařížském kongresu geografů r. 1913 byly vypracovány podrobnější návody pro mezinárodní světovou mapu. Uvádíme je v hlavních rysech:

Měřítko je 1:1,000.000. Podélná měřítka jsou metrová a v těch délkových mírách, kterých užívají příslušné státy. Mapa je zpracována modifikovanou metodou. Poledníky jsou přímky, rovnoběžky jsou části kružnice. Rozměry jednoho listu jsou 40° zeměpisné šířky a 6° zeměpisné délky.**) Zeměpisná délka je podle poledníku greenwichského. Poloha mapy na zeměkouli je označena sloupci a pásmy. Situace je trojbarevná (vodstvo modře, komunikace červeně, ostatní černě). Značky, odlišné od značek předepsaných, jsou vysvětleny na každém listě. Pro písmo se užívá různých typů latinské abecedy. Pro pravopis a transkripci jsou zvláštní ustanovení. Vysvětlivky a pod. jsou buď anglické nebo francouzské. Vertikální situace je znázorněna vrstevnicemi hlavními (200, 500, 1000 atd.), vedlejšími (po 100 m) a pomocnými, černě. Podobně, avšak ve větších vzdálenostech, jsou označeny hloubkové vrstevnice pod hladinou mořskou modravě, nížiny do 200 m zeleně, vyvýšeniny od 200 m červenohnědě. Mapy

*) Též Rumunsku jako nástupnickému státu býv. rakousko-uherské říše připadla příslušná část kartografického materiálu.

**) K znázornění všech pevnin bez souostroví bylo by zapotřebí asi 1.000 listů.

se pracují v interesovaných státech. Ústřední úřad pro záležitosti mezinárodní světové mapy je v Southamptonu.

Do r. 1924 bylo vydáno několik map podle pokynů usnesených na pařížském kongresu,*) jiné s rozličnými odchylkami,**) dále některá prozatímní vydání, v kterých terén není zobrazen.

M e z i n á r o d n í m a p y l e t e c k é. Úmluva o úpravě letectví, sjednaná v Paříži r. 1919, obsahuje též ujednání o mezinárodních mapách leteckých.

Jsou stanoveny dva typy:

a) mapy generální,

b) mapy normální.

a) M a p y g e n e r á l n í jsou pracovány metodou Mercatorovou; jeden stupeň zeměpisné délky je 3 cm.***) Každá mapa má francouzský titul: „Carte générale aéronautique internationale" s překladem názvu země, která mapu vydává.

Pokud lze, užije se značek i barev mapy mezinárodní 1:1,000.000.

Obsah mapy závisí na měřítku. Mimo povšechnou tvářnost terénu a mimo jména zeměpisná má mapa obsahovati údaje pro letce, důležité pro let a orientaci.†)

Kdežto mapa generální bude jakási mapa přehledná, může

b) m a p a n o r m á l n í, pracovaná podle měřítka 1:200.000, obsahovati všechny údaje, kterých letec potřebuje při letu pro orientaci a pro přistání.††)

Je pracována t. zv. metodou polyedrickou, každý list obsáhne 1° zeměpisné délky a šířky.†††)

Orientační značky pro letce mají býti zřízeny podél smluvených mezinárodních cest a mají býti v noci osvětleny. Ustanovení pro letecké normální mapy doporučuje, aby letecké hlídky podél nejdůležitějších cest zaznamenávaly všechny údaje potřebné pro letce.

---

*) Větší část Anglie a Francie, část Švédska a Italie.

**) Části jihovýchodní Evropy, Malé Asie, Brasilie a j.

***) Zmenšení na rovníku je asi 1:3,700.000.

†) Stanice radiotelegrafní, pobřežní majáky, státní hranice, zakázané oblasti, čáry stejné deklinace, hlavní vzdušné cesty a pod.

††) Kromě údajů v mapě generální: veškeré železnice, komunikace v dvou druzích podle viditelnosti, osady podle velikosti buď v generalisovaném půdorysu nebo naznačené kroužky a pod.

†††) Velikost naší mapy generální. Její poledník a rovnoběžka celého stupně jdou středem mapy, kdežto normální leteckou mapu ohraničují.

ČÁST XVI.

Užívání map a busoly.

A. **Čtení map.**

Chceme-li mapě dokonale rozuměti, musíme jí často užívati v přírodě a srovnávati úsek znázorněný na mapě se skutečností.

Jako musí žák, než začne čísti, dobře znáti písmena i slabiky, tak si musíme, dříve než začneme čísti mapy, osvojiti určitá pravidla a základní pojmy.

Za nepříznivého počasí, v zimě a pod. můžeme tato průpravná cvičení konati i ve světnici.

Cvičíme se hlavně na speciální mapě, pak též na mapě generální. Jako v přírodě je zapotřebí naučiti se zručně odhadovati vzdálenosti, tak je třeba nacvičiti na mapě odhadování míry. Jako pomůcky k tomu jsou délka sirky (5 cm), individuální šířka nehtu malíčku (asi 1 cm), středního článku palce (asi 4 cm) a j. Dále náleží k těmto cvičením, abychom se naučili rychle zpaměti přepočítávati vzdálenosti, které jsme odhadli nebo změřili na mapě, ve vzdálenosti v přírodě.

Především se cvičíme ve čtení situace. K tomu je třeba znáti smluvené značky a cvičiti se v jich čtení.

Taková průpravná cvičení jsou na příklad: Pojmenovaní a určování jistých komunikací. Pro které druhy zbraní se hodí způsobilé komunikace označené zevrubněji. Vyhledávání pitných nebo stojatých vod, kultur a j. v určitém úseku terénu. Označování osad podle půdorysu. Pojmenování a vysvětlování přechodů přes určitou tekoucí vodu. Pojmenování a určování podrobností a objektů u naznačené komunikace. Srovnávání některého úseku na speciální a generální mapě a p.

Pak se cvičí čtení nerovnosti terénu. Sem patří vysvětlení různých způsobů, jimiž znázorňujeme nerovnosti terénu, a poučení o terénních tvarech. Pro rychlé a správné porozumění osvědčuje se plastické modelování ve vlhkém písku, hlíně nebo ve zvláštní mase, plastilinu. Nejprve se modelují elementární tvary a pak se postupně plasticky napodobují úseky mapy nebo plánu podle zvětšeného měřítka. I jiná mohou býti ještě cvičení, jako zběžně znázorniti libovolně utvořené terénní tvary v písku, hlíně nebo plastilinu, různými způsoby zobrazování terénu a pod.

Elementární cvičení ve čtení nerovností terénu na mapě jsou velmi poučná. Na př. stoupání a klesání pochodové čáry určiti podle šraf nebo vrstevnic, označiti její nejnižší a nejvyšší bod. Určování absolutní výšky některého bodu. Určování úhlu sklonu mezi dvěma body na svahu. Relativní rozdíl výšek obou bodů. Profilování se zvětšenou výškou. Určování viditelnosti mezi dvěma body. Vkreslování rozvodí mezi dvěma tekoucími vodami. Vypočítávání stoupání některé komunikační trati nebo vypočítávání spádu v některém úseku tekoucí vody. Vkreslování hlavních a vedlejších hřbetových čar a údolnic. Pojmenování terénních tvarů v určitém úseku. Odhadování úhlu sklonu podle šraf se stupnicí nebo bez stupnice. Určování, jak se končí úpatí některé vyvýšeniny. Určování, které tvary určitého svahu jsou vhloubené, které vypouklé. Poměry stoupání a padání na vkreslené přímce, spojující dva libovolné body v terénu. Srovnávání některého úseku terénu na speciální a generální mapě, na vojenském plánu a pod.

Bylo-li již žákům vysvětleno roztřídění na různé typy terénu, vojenský význam značek a terénu, reprodukce map a j., budou otázky a úlohy podle taktických znalostí žáků již složitější a budou aplikovány na taktické poměry. Na př. volba pochodové čáry za určitých podmínek (bočný voj), skryté nebo kryté přemísťování z jednoho prostoru do druhého (s dělostřelectvem nebo bez něho). Vojenský význam určité tekoucí nebo stojaté vody. Umístění předních stráží. Volba posice, vyhledávání pozorovatelny pro dělostřelectvo. Vojenské posuzování některého prostoru pro útok neb obranu. Vyhledávání tábořiště. Umístění optických signálních stanic. Dostřel kulometů z nějakého bodu, možnost nepřímé střelby. Trasování cesty za určitých podmínek. Tyto a podobné úlohy na speciální a generální mapě řeší se podle potřeby i na vojenském plánu. Které typy terénu jsou v určité speciální nebo generální mapě zastoupeny. Jakým reprodukčním způsobem povstal určitý, žáku ukázaný kartografický výrobek a podobné. Využití leteckých snímků zakreslením změn terénní situace nebo nepřátelských posic do mapy nebo plánu a podobné.

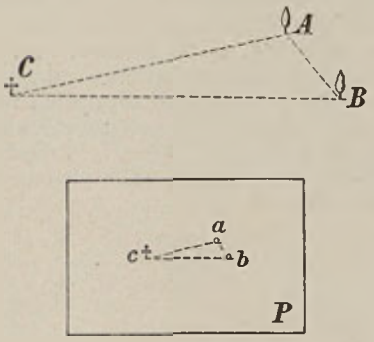
B. **Orientace v terénu.**

Mapa*) (plán, náčrt) jest orientována, je-li položena vodorovně tak, že jsou přímky v ní obsažené nebo vzniklé spojením libovolných bodů rovnoběžné se svislými rovinami, které si myslíme proloženy příslušnými body v přírodě (obr. 292). Přímky, procházející stanovištěm, leží na mapě ve svislých rovinách, které k nim v terénu přísluší (obr. 293).

*) Orientovati v přírodě lze jen plány a podrobné mapy, nikoli geografické mapy.

Orientace mapy dosáhneme:

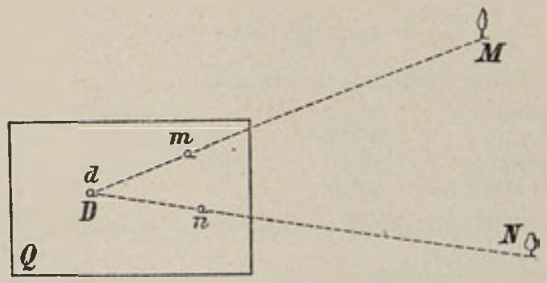
1. dáme-li některé přímce na mapě nějakou pomůckou správný směr, nebo



Obr. 292.

2. hledíme-li, srovnávajíce body a čáry v přírodě a na mapě, uvésti mapu do orientované polohy.

Za základní směr na mapách pokládáme směr S(ever) — J(ih).



Obr. 293.

Způsoby ad 1. V terénu určujeme směr S—J:

a) podle busoly (kompasu, střelky);

b) podle polohy slunce;

c) podle polohy polárky a

d) podle stavu a polohy měsíce.

Ve všech uvedených případech určuje se směr S-J sice jen přibližně, avšak tak, že to k správnému orientování mapy dostačí.

K a) O busolách bylo pojednáno na str. 238 a 258. Jak uve-

deno, neukazuje magnetka svou jehlou přesně severní směr. Odchylka její od tohoto směru sluje deklinace (obr. 294). Deklinace mění se s místem a není ani pro totéž místo stálá, nýbrž mění se i s dobou. Místa, která mají v tutéž dobu stejné magnetické deklinace, spojujeme čarami, isogonami. I během dne magnetka kolísá, avšak jen nepatrně. Ráno mezi 8.—10. hodinou a odpoledne mezi 6.—8. hodinou se magnetka odchyluje nejméně od denního průměru deklinace. V naší republice máme západní deklinaci, t. j. jehla se odchyluje od astronomického poledníku na severním konci k západu o úhel 2^0—7^0. V západních končinách republiky je deklinace větší, ve východních menší. Ročně jí ubývá nyní asi o 12 minut.

Obr. 294.

Dne 1. ledna 1927 byla deklinace:

pro Cheb	6^0 38′	pro Opavu	3^0 35′
pro Prahu	5^0 26′	pro Košice	2^0 23′
pro Brno	4^0 21′	pro Užhorod	2^0 0′
pro Bratislavu	4^0 18′		

Za krátkou dobu bude vydána mapa magnetické deklinace pro celou republiku.

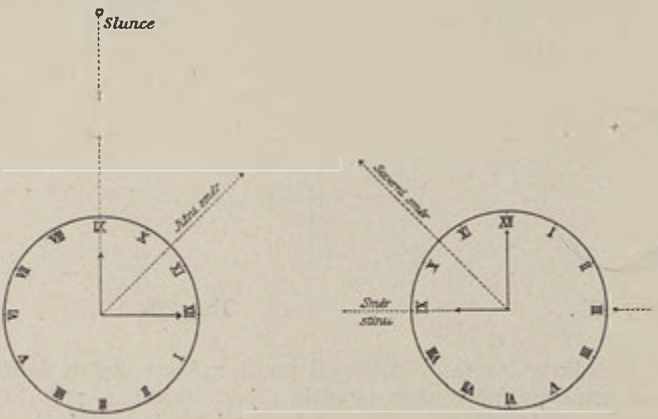
Deklinaci můžeme si snadno — ovšem jen zhruba — určiti, položíme-li busolu na mapu, která je bez busoly přesně orientována (viz str. 391) a vyčteme-li úhel odchylky od poledníku stanoviště.

V blízkosti železných rud nelze busoly používati. Používáme-li busoly, máme odstraniti z její blízkosti železné předměty, i šavli, pušku a podobné. (I železné knoflíky na kabátě zneklidňují magnetku.)

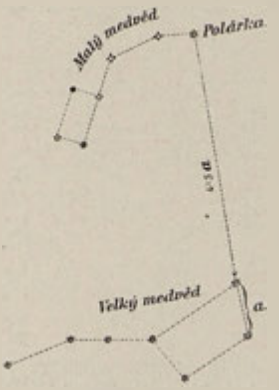
Poznámka. O čtení úhlů na stupnici busoly viz str. 240. Užívání busoly jest vysvětleno na str. 399.

K b) Pro hrubé orientační potřeby stačí si pamatovati, že slunce je o 6. hodině přibližně na východě, ve 12 hodin na jihu,

v 18 hodin přibližně na západě. Víme-li, kolik je hodin, můžeme snadno určiti úhel k jižnímu směru, jelikož jedné hodině odpovídá zhruba šestina pravého úhlu, t. j. 15° úhlu směrového. Podobně určíme podle stínu směr severní. Způsoby tyto jsou opět jen přibližné.



Obr. 295a. Obr. 295b.



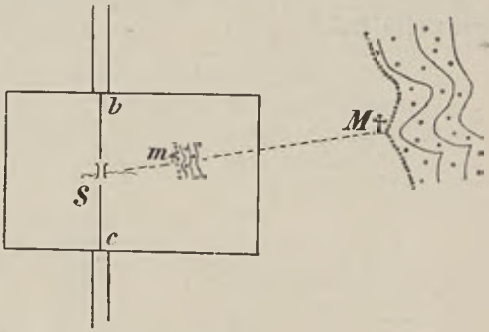
Obr. 296.

Používáme-li hodinek (obr. 295a), postavíme hodinovou ručičku proti slunci. Polopaprsek, půlící úhel mezi hodinovou ručičkou a směrem na XII, určuje jižní směr.

Podobně lze užíti stínu, který dostaneme, vztyčíme-li ve středu hodinek nějakou tyčinku (stéblo) k určení severního směru (obr. 295b).

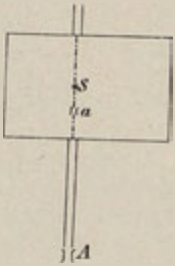
K c) Za jasné noci nejlepší okamžitou pomůckou k orientaci jest Polárka, vzdálená asi $1^{0}5'$ od světového severního pólu. (Obr. 296.)

Obr. 297.

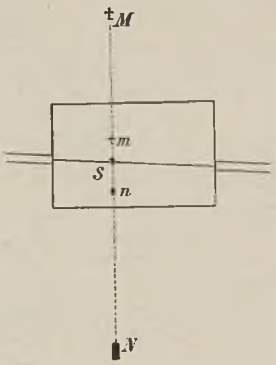


Obr. 298.

K d) Někdy lze se orientovati podle měsíce. Zjistí se napřed, kolik dvanáctin měsíčního průměru jest viděti, a pak kolik je hodin. Ubývá-li měsíce, připočítají se zjištěné dvanáctiny k po-



Obr. 299.



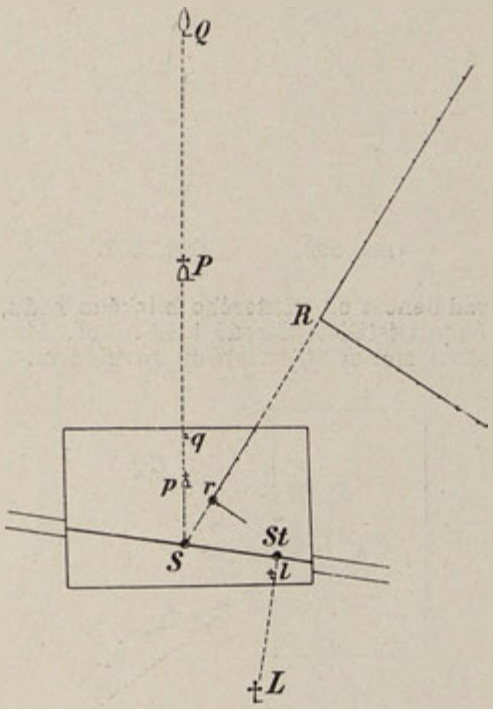
Obr. 300.

čtu hodin, přibývá-li měsíce, odečtou se. Součet nebo rozdíl udává dobu, v níž by slunce stálo na témž místě, kde je právě měsíc.

Příklad: Na obr. 297 jest viděti dvě dvanáctiny ubývajícího měsíce. Měsíc má na př. v 7 hodin ráno stanoviště jako slunce v $7 + 2 = 9$ hod. Měsíc je tudíž na jihovýchodě.

Způsoby ad 2. Nemáme-li prostředků, abychom určili severní směr, mohou nastati pro orientaci mapy dva případy: buď a) je naše stanoviště na mapě známo, nebo b) není známo.

K a) Známe-li stanoviště obr. 298 **S**), hledíme, aby některá čára (komunikace), procházející stanovištěm (na příklad cesta **b—c**), měla na mapě i v přírodě stejný směr. Toho dosáhne-

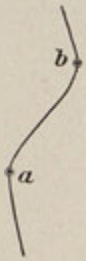


Obr. 301.

me otáčením mapy v rukou, držíce ji vodorovně. Neprochází-li žádná vhodná čára stanovištěm, vyhledáme si v přírodě i na mapě dobře viditelný význačný předmět (**M—m**). Spojíme-li v mysli tento předmět se stanovištěm, dostaneme pomocnou orientační čáru, které potom užijeme jako v předešlém případě.

K b) Není-li obraz stanoviště na mapě znám, srovnáváme dobře viditelné význačné delší čáry (hřbety, vodstvo, komunikace, okraj lesa a p.) nebo body (kostely, zámky, kupy, výběžky lesa a p.) s mapou a otočíme ji, aby příslušné čáry (nebo

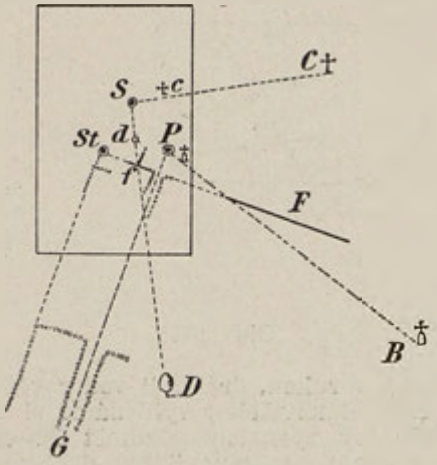
myšlené spojovací přímky) v terénu i na mapě byly rovnoběžné. Vyhledáme pak své stanoviště, srovnávajíce polohu, směr a vzájemný vztah blízkých předmětů a bodů neb odhadujeme ev. mě-



Obr. 302.

Obr. 303.

říme kroky vzdálenost od některého blízkého bodu, jehož totožnost mohli jsme zjistiti v přírodě i na mapě. Musíme se vždy snažiti vyhledati stanoviště s lepším rozhledem.



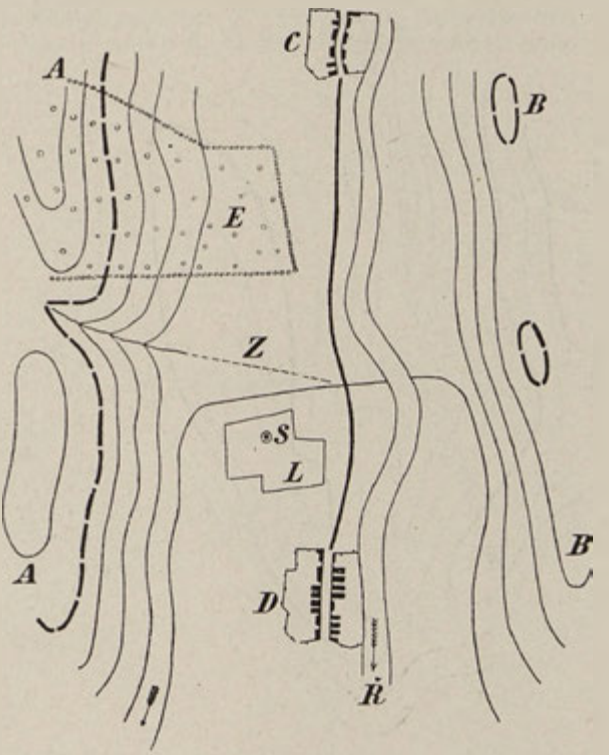
Obr. 304.

Orientace na neznámém stanovišti jest usnadněna, je-li známa linie procházející stanovištěm. Různé případy jsou vysvětleny v těchto příkladech:

a) (Obr. 299.) Kroky nebo odhadem zjistíme vzdálenost od mostu **A** a naneseme ji podle měřítka mapy od **a**.

b) (Obr. 300.) Stanoviště **S** je ve spojnici bodů **M—N**, jež jsou stranou od linie, procházející stanovištěm.

c) (Obr. 301.) Stanoviště **S** je v prodloužené spojnici zjištěných bodů **Q** a **P**.



Obr. 305.

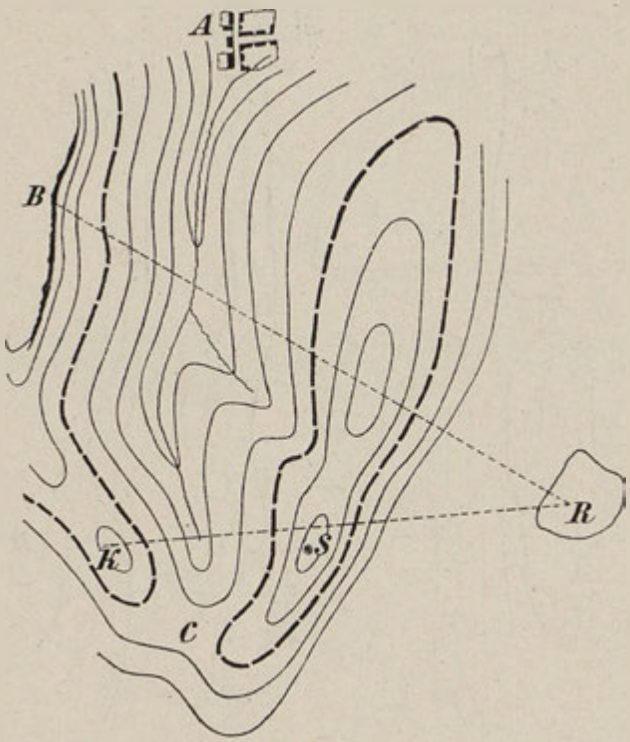
Nebo je v některé prodloužené přímce, v našem příkladě v plotu prodlouženém přes **R**.

Stanoviště **St** na témž obraze můžeme též zjistiti protínáním se strany od kříže **L**; stanoviště je v průsečíku rayonu a linie procházející stanovištěm.

Je třeba přezkoušeti směr i k jiným bodům a liniím a hlavně k situaci nejbližšího okolí. Bylo-li by na př. na obr. 302 stanoviště zjištěno v bodě **a** a zakřivení cesty by odpovídalo stanovišti v bodě **b**, nebylo určení správné.

V nerovném terénu (obr. 303) musí poloha určeného stanoviště odpovídati jeho poměru k terénním tvarům; tím jest přezkoušení částečně usnadněno.

Bod a na polní cestě je na hřbetovém odpočinku. Bod **b, c** na hřbetové čáře, zároveň na nejvyšším bodě komunikace; bod **d** na kupě a pod.



Obr. 306.

Neznáme-li linie, které procházejí stanovištěm, můžeme toto zjistiti různými způsoby.

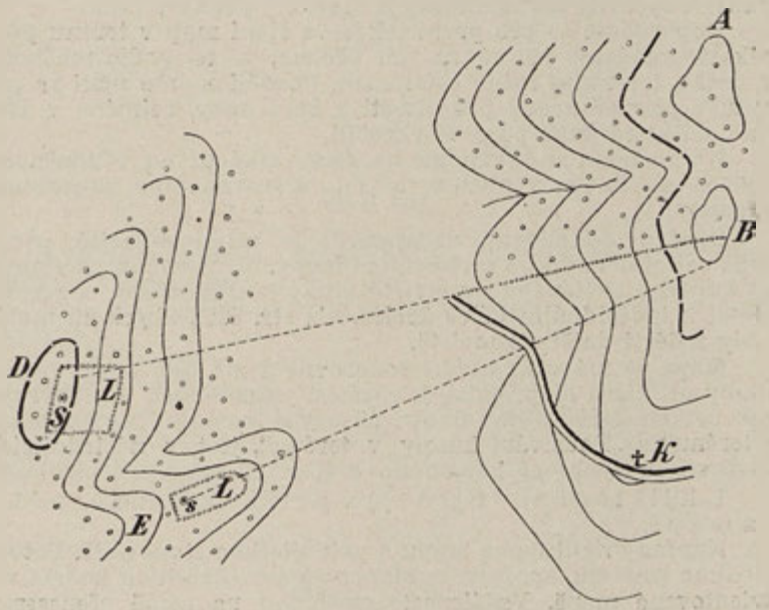
Obr. 304: stanoviště **S**. Zpětným protínáním od bodů **C** a **D**; stanoviště **P** od bodu **B** a v prodloužení osy průseku od **G**; stanoviště **St** v prodloužení neudržované cesty **F** a okraje lesa směrem jihojihozápadním.

Rayony mají se podle možnosti protínati kolmo.

Uvedeme několik příkladů pro určování prostoru, v němž jsme.

(Obr. 305). Stanoviště **S** je v údolí mezi hřbety **A—A** a **B—B** na západním (pravém) břehu řeky **Ř**, mezi osadami **C** a **D**, dále mezi touto osadou **D** a lesem **E**; konečně mezi prodlouženým zářezem **Z** a osadou **D**, na louce **L**. Zjistili-li jsme správnost rohů této louky, můžeme kroky neb odhadem určiti polohu **S**.

(Obr. 306). Pohoří s dobrým rozhledem. Stanoviště **S** jest přibližně na hřbetě západně od rybníka **R**, jihovýchodně od údolí táhnoucího se k osadě **A**. Na protější straně údolí vyčnívá stěna



Obr. 307.

B. Přibližným zkoumáním dále zjistíme, že jsme jižně od spojnice **BR**, a skoro ve spojnici kupy **K** s **R** severovýchodně od sedla **C**, a konečně na kupě **S**.

(Obr. 307). Ze stanoviště **S** a **s** je pro vysoký les vyhlídka jen jedním směrem. Stanoviště určujeme podobným způsobem jako dříve. Hřbet **AB** je zalesněn; přes jeho nezalesněné pokračování, jež jde směrem k jihu, vede silnice, a severně podle jejího nejvyššího bodu je kříž **K**.

S je přibližně v prodlouženém okraji lesa na louce **L** na východním pokraji kupy **D** atd., **s** je na východním svahu hřbetu **E**, který směřuje k **B** a jest na hřbetovém odpočinku na louce **L**.

Nejobtížnější jest orientace v zalesněných místech bez rozhledu; tam je třeba bedlivě studovati místní situaci a tvary terénu a srovnávati je s mapou, abychom nalezli stanoviště.

C. Užívání mapy v terénu.

Jen ustavičným cvikem se naučíme krátkým nahlédnutím do mapy vyčísti z ní vše, co udává, a okamžitě si vytvořiti v mysli správný obraz situace a hlavně plastiky terénu.

Doporučuje se pro první lekce ve čtení map v terénu podnikati vycházky jediné za tím účelem, a to podle možnosti v úseku terénním méně osídleném. Později máme užíti za pobytu v přírodě každé příležitosti k čtení map, zejména v krajině, do které jsme po prvé vkročili.

Na pochodu se zastavíme na křižovatkách, na význačných bodech s dobrým výhledem a pod. a srovnáváme skutečnost s mapou.

Správné odhadování vzdáleností je velmi důležité, poněvadž velmi usnadňuje rychlé čtení mapy. Na pochodu počítejme od každého zjištěného stanoviště kroky (každý druhý a mějme zřetel k individuální délce kroku, viz str. 432), abychom mohli vždy nalézti další stanoviště.

Mapa se má vždy držeti vodorovně a má býti orientována. Úkoly při čtení map budou s počátku jednoduché, s přibývajícím cvikem těžší. Mimo úkoly, obsažené v oddílu „Orientování v terénu“ a „Používání busoly v terénu“, jest v následujících odstavcích všeobecně pojednáno o různých variacích příkladů.

1. Zjištění bodu (čáry) v přírodě, označeného na mapě.

Napřed orientujeme mapu a pak zjistíme stanoviště. Potom hledíme směrem, spojujícím stanoviště s označeným bodem na orientované mapě. Vzdálenost změřenou na mapě přeneseme odhadováním ve správném směru do skutečnosti a hledáme v těchto místech příslušný bod.

Kdyby byla možnost mýlky, pozorujeme ještě okolí označeného bodu jak na mapě, tak i v přírodě (podle polohy k tvarům terénu nebo k situaci) a provádíme tak kontrolu. Případné měření vzdálenosti dálkoměrem urychlí vyhledání a zjištění bodu ve skutečnosti.

Nejsme-li jisti, že bychom ze svého stanoviště viděli bod označený na mapě, vyhledáme příznivější stanoviště.

Jak řešiti tento úkol, použije-li se busoly, o tom viz str. 403.

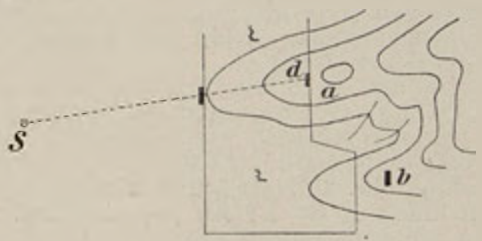
2. Bod označený v terénu určiti na mapě.

Předně orientujeme mapu a určíme stanoviště. Potom se díváme přes stanoviště na terénní bod a označíme lehce tužkou rayon na mapě. Odhadujeme vzdálenost bodu od stanoviště. Pak

přeneseme podle měřítka mapy vzdálenost na rayon. Zdali se body shodují, zjistíme porovnáváním jako v první úloze.

Příklad na obr. 308. Ze stanoviště **S** má se na mapě určiti dům **d**.

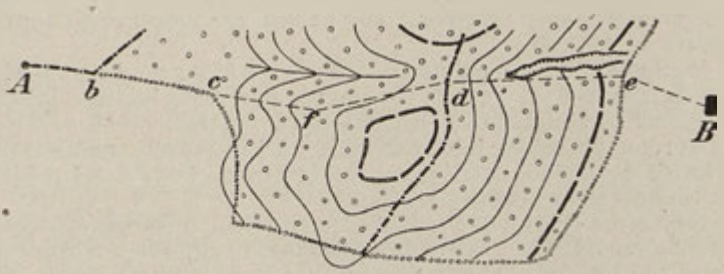
Vidíme svahový hřbet, směřující ke stanovišti, na jehož úpatí je vinice a dům; dům **d** je na horním pokraji vinice pod svahovou kupou **a**.



Obr. 308.

Dům **b** je poněkud jihovýchodně na malém hřbetu rovnoběžně se táhnoucím.

Může se přihoditi, že bod označený v přírodě není do mapy vkreslen.



Obr. 309.

3. Konati pochody na komunikacích označených podle mapy nepůsobívá obtíží, zejména podle map správně udržovaných v evidenci, protože na pochodu lze použíti k orientaci každé změny směru, dále křižovatek a orientačních předmětů, pomáhajících přezkoušeti správnost pochodu. Při lepším cviku již nebudeme vzdálenost, kterou jsme urazili, měřiti kroky; dostačí, kontrolujeme-li ji občas podle hodinek. Nesnadnější bude tento úkol v krajině, kde změny situace nebyly již dlouho v mapě opravovány — tak je tomu v mnoha částech naší republiky — nebo kde není přehledu nebo předmětů podporují-

cích orientaci. Mění-li se časem situace, zejména v krajích hustě zalidněných, neměnívá se tak terén. Proto chceme-li mapu správně čísti, musíme se hned s počátku říditi zásadou: Přezkoušejme správnou polohu bodů a linií situace, zejména však komunikací se zřetelem k terénu; to lze dobře vykonati u map ve velkém měřítku, speciální mapu v to počítajíc, nesnadněji však u mapy generální, kde jest terén již značně generalisován.

Tím způsobem zamezíme každý omyl a nemůžeme býti svedeni nesprávnou situací mapy.

4. Máme-li konati podle mapy pochod naznačeným směrem mimo komunikace, určíme si postupně směr, dálku a zvláštnosti jednotlivých částí pochodové linie, dbajíce jejího vztahu jak k tvarům terénním, tak k bodům a čarám situace.

Na příklad na obr. 309 (kresleném v měřítku 1:25.000) má se zachovávati linie z **A** do **B**: **Ab** je polní cesta, dlouhá 330 kroků, vedoucí skoro východním směrem. Pak jdeme 600 kroků týmž směrem podél jižního okraje lesa až k **c**, doposud v rovině. U **c** vkročíme do lesa a pochodujeme 490 kroků podél jeho prodlouženého kraje po hřebenové čáře svahového hřbetu za stoupání asi 10° až k **f**, pak od místa **f** k místu **d** 660 kroků východoseverovýchodním směrem skoro bez stoupání. V sedle u **d** překročíme lesní cestu, pochodujeme 870 kroků skoro východním směrem podél jižního okraje strže, klesající asi 8°, u **e** opustíme les a pochodujeme po rovině 430 kroků východojihovýchodním směrem k bodu **B**.

5. Směr pochodu je na mapě označen přímkou. Můžeme-li si určiti ve směru pochodu daleko viditelný orientační předmět, který lze viděti ve volném, méně rozčleněném terénu po celou dobu pochodu, zachováváme směr snadno. Po každé je potřebí určiti pomocné kontrolní body mezi začátečním a konečným bodem pochodu.

Nevidíme-li konečného bodu, určíme si v příslušném směru první pomocný bod, a když ho dojdeme, určujeme postupně pomocné body další. Busola usnadňuje zachovávati směr. (Viz str. 403).

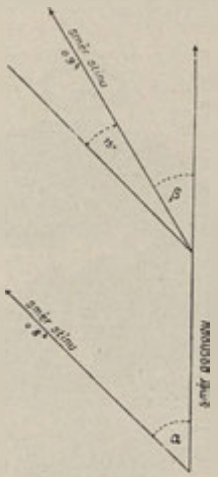
V lese určujeme a zachováváme přibližný směr podle stínu. Musíme však míti na zřeteli, že stín mění směr neustále, a proto se musíme alespoň každé půl hodiny opravovati. (Na obraze 310 směr stínu v 8 a 9 hodin.)

6. Aplikované čtení map pro vojenské, hlavně taktické poměry, jako je přezkoušení podle přírody různých rozhodnutí velitelů, učiněných podle mapy nebo jejich rozhodnutí podle mapy pojatých. Na př. postavení předních stráží, volba bojové posice a pod.

Většinou se bude vyskytovati změna v poměrech „viditelnosti“ (viz str. 124), které se nedají vždy dostatečně přibližně

určiti podle mapy. Ještě těžší to bude u map, jež nemají vrstevnicového plánu. Též porost půdy, hlavně lesy, jejichž výška jest často značná a nedá se z mapy vyčísti, značně mění se ve skutečnosti poměry viditelnosti, určené z mapy. Větší lesní mýtiny, které též nejsou na mapě označeny, značně mění vojenský význam příslušného terénního úseku.

V části XVIII. „Průzkum terénu" pojednává se důkladněji o šetření v terénu stran oněch vojensky důležitých údajů, které mapa sebe větších měřítek nemůže obsahovati.



Obr. 310.

Ke konci posuďme častý výrok „Ta mapa je špatná". Speciální nebo generální mapy, na které se tato kritika vztahuje, nejsou špatné, nýbrž jsou velmi cennými elaboráty. Že nebyly vinou vojenské správy rakouské monarchie udržovány v evidenci, jest ovšem veliká vada. Špatné nebo bezcenné jsou však jen pro toho, kdo není s to, aby zjistil jejich místní nedostatky, čili kdo neumí v nich správně čísti. Nedostatky týkají se většinou jen situace. Velmi zřídka bývá terén nesprávně znázorněn.

D. **Užívání busoly v terénu.**

O busolách bylo pojednáno na str. 238, 258, 388.

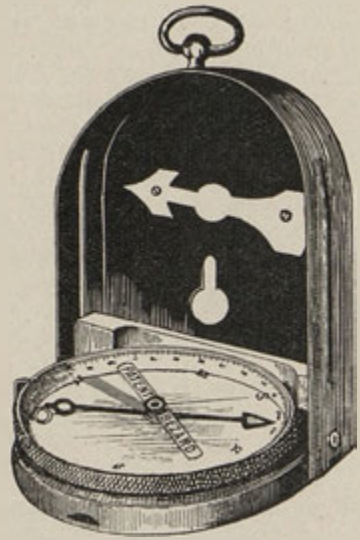
Za součástku výstroje je pro čsl. armádu (pro pěchotu, jezdectvo, cyklistické roty, ženijní roty, pancéřové vlaky) předepsán kapesní kompas.

Kapesní kompas je kruhová busola průměru 30—40 mm, rozmanitého provedení, se stupňovým dělením od 0° do 360°.

Dílky stupnice mívají hodnotu 2°. Růžice obsahuje směry: s, sz, z, jz, j, jv, v, sv. Tento kompas má též aretační zařízení a většina jich mívá světélkující vrstvu jak na střelce, tak na paprscích hlavních světových stran. Ke skříncе kompasu je přimontován kroužek, aby jej bylo lze zavěsiti.

Věstníky MNO doporučují busolu Bézardovu (obr. 311a) i busolu Valníčkovu (311b).

Popis busoly Bézardovy, jakož i návod, jak se jí má používati za různých příležitostí, obsahuje zvláštní služební pomůcka „Bézardova busola".



Obr. 311a.

Obě busoly, zejména Bézardova, jsou tak zařízeny, že velmi usnadňují rozličné úkoly, které lze busolou vůbec řešiti. Zvláště výhodné jsou pro zhotovování náčrtů.

Avšak úlohy, které lze řešiti busolou Bézardovou nebo Valníčkovou, lze řešiti též každou jinou kapesní busolou (kompasem), ovšem někdy obtížněji a nepřesněji.

V následujících odstavcích popisujeme též, jak zacházeti s obyčejnými busolami se čtyřhranným pouzdrem. Jinak různých druhů busol nerozlišujeme, ježto se jich používá v podstatě stejně jako busoly Bézardovy a Valníčkovy. Řešení veškerých úloh, vypsané v uvedené služební pomůcce, je zde probráno a upraveno i pro obyčejné kompasy.

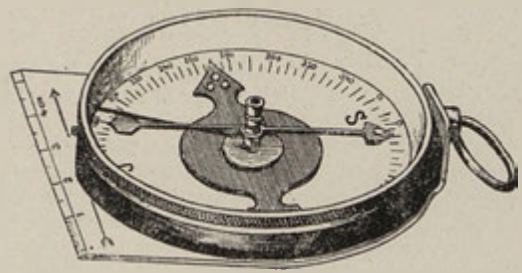
Každou busolou lze řešiti tyto hlavní úkoly:

1. orientování mapy (určování směru S—J);
2. přenášení směrů (rayonů) z přírody na mapu (kreslicí papír);
3. přenášení směru nějaké přímky z mapy do přírody (směr busoly).

Kreslíme-li náčrty, užíváme obyčejně druhého případu.

1. Orientování mapy busolou.

Orientujeme-li mapu busolou se čtyřhranným pouzdrem, držíme ji nejprve vodorovně, pak položíme na ni busolu a otáčíme ji i s busolou ve vodorovné poloze tak dlouho, až magnetická jehla jest rovnoběžná se západním a východním postranním okrajem — pokud ovšem tyto okraje jsou obrazy geografických poledníků — a až její zakalený hrot ukazuje proti severnímu okraji. Tímto způsobem je mapa pro polní používání dostatečně orientována. K deklinaci, která jest u nás asi 2^0—7^0, přihlížíme jen při pracích na skizzovacím stole. Používáme-li mapy, nemusíme jí hrubě dbáti.



Obr. 311 b.

2. Přenášení směru (rayonu) z přírody na mapu.

Podle obyčejné kruhové busoly nebo busoly se čtyřhranným pouzdrem přenášíme směr (rayon) z přírody na kreslicí papír takto:

Držíme busolu ve výši prsního důlku a namíříme u kruhové busoly čáru S-J (spojnici dílků 0—180^0), u čtyřhranné busoly jednu hranu, na předmět. Zaměřování u kruhové busoly si usnadníme tenkou tužkou nebo stéblem, které položíme na skleněné víčko směrem S-J. Přesněji zaměřujeme, namalujeme-li si na skleněném víčku tužkou neb olejovou barvou přímku

přesně přes spojovací přímku S-J větrné růžice. Když se magnetická jehla uklidní, zaznamenáváme si úhel, který svírá se směrem S-J. U obyčejných busol se čtyřhranným pouzdrem musíme si povšimnouti, zaměřovali-li jsme jednou z hran rovnoběžných se spojnicí 0°—180° neb jednou z hran kolmo na tento směr vedoucích.

Potom položíme busolu na kreslicí papír tak, že jest západní nebo východní okraj papíru rovnoběžný s průměrem S-J a otáčíme na to papírem i s busolou tak dlouho, až magnetka se ustálí na spojnici S-J.

Konečně otáčíme jen busolou, držíce papír pevně v dosažené před tím poloze tak dlouho, až svírá jehla se směrem S-J úhel dříve pozorovaný. Směr S-J (hrana) v této nové poloze jest směrem rayonu; tento rayon vkreslíme a přibližnou polohu bodu konečně dostaneme, naneseme-li na rayon odhadnutou nebo kroky změřenou vzdálenost jeho od stanoviště.

Výhodné jsou obyčejné busoly se čtyřhranným pouzdrem, jelikož můžeme podle některé její hrany zaměřovati a rýsovati rayony, přiložíme-li ji k svému stanovišti na mapě.

3. Přenášení směru (na př. pochodového) z mapy do přírody.

Spojme na mapě počátek a konec pochodu přímkou a narýsujme ji tužkou, a to až k jejímu průsečíku se západním nebo východním okrajem. Potom položme na mapu busolu tak, aby její průměr S-J se kryl s jedním z těchto okrajů a aby střed busoly ležel nad průsečíkem narýsované spojnice s tímto okrajem. Při tom předpokládáme, že západní i východní okraj papíru mapy určují na ní směr S-J. Poloha, kterou při tomto postupu zaujme magnetka, jest lhostejná a nepřihlížíme k ní; mapu netřeba tedy k tomuto účelu orientovati. Potom určeme na stupnici busoly úhel, který svírá narýsovaná spojnice s průměrem S-J (0°—180°). Hodnota tohoto úhlu jest hledanou pomůckou k řešení úlohy. Nemá-li busola, jak bývá u malých kompasů, úhlové stupnice, nýbrž jen větrnou růžici, musíme si zapamatovati polohu narýsované spojnice v této růžici.

Chceme-li konečně najíti určovaný směr v přírodě, otočíme busolou tak, aby se magnetka uklidnila nad průměrem S-J (0°—180°) a hledíme potom ve směru toho poloměru úhlové stupnice nebo větrné růžice, který odpovídá úhlu, resp. poloze, jak jsme je určili na mapě.

Máme-li v tomto směru pochodovati, vyhledáme v uvedeném směru nějaký orientační předmět (na př. strom). Když k němu dojdeme, opakujeme práci s busolou a s toutéž hodnotou úhlovou, jak jsme ji určili z mapy na východiště cesty.

Abychom mohli zároveň jehlu pozorovati i zaměřovati, musíme busolu držeti před sebou ve výši prsního důlku. Tento způsob zaměřování bez zvláštních přístrojů jest pro polní potřebu dostatečně přesný. Praktické jest, položíme-li, zaměřujíce, stéblo nebo jinou tyčinku na skleněné víčko tak, aby stéblo bylo položeno k průměru S-J (0°—180°) pod stejným úhlem, jaký byl určen z mapy.

Má-li busola čtyřhranné pouzdro, jehož dvě hrany jsou rovnoběžné s průměrem S-J (0°—180°), přiložíme jednu z těchto hran na pochodovou čáru (jest dobře naznačiti si příslušnou hranu, abychom ji později nezaměnili) a otáčíme mapou s busolou tak dlouho, až jest jehla rovnoběžná se západním a východním postranním okrajem. Pak si zapamatujeme ten dílec stupňového rozdělení, na který zakalený hrot ukazuje (na př. 315°).

Na východišti držíme busolu jen tak, aby zakalený hrot ukazoval na týž dílec (31°) jako dříve. Zaměřujíce podle hrany busoly, vyhledáme si jako v dřívější úloze vhodný orientační předmět.

Není-li na mapě vyznačen pochodový cíl (orientační předmět, na př. nová budova, nápadné pole, ohnivá záře a pod.), jest vhodné přenésti směr k příslušnému předmětu z přírody na mapu (viz sub 2) a tímto směrem na mapě tužkou nakresliti čáru. To učiníme proto, abychom zachovali směr, zmizí-li předmět za pochodu. Pohyb samotný pak není nic jiného, než pochod podle busoly.

Jiné použití busoly.

4. Určený směr pochodu můžeme poměrně dosti přesně zachovati podle každé busoly. Bod, na kterém jsme, může býti určen jen kroky (na delších pochodech je dobře, abychom si bezpečněji zapamatovali počet kroků, zdvihnouti a uschovati kamínek nebo jiný malý předmět po každých dvou stech kroků) od východiště, nebo když jsme překročili některou čáru situace nebo terénu, nebo konečně protínáním se strany nebo protínáním zpětným.

Musíme-li za pochodu obcházeti větší překážky, přeneseme nový směr pochodu z přírody do mapy, abychom správněji zjistili, kde právě jsme. Přesnost se při tom zmenšuje tím více, čím více pomocných směrů musíme užíti.

Podle žádné busoly nemůžeme nikdy zcela přesně zachovati směr pochodu, jelikož magnetka někdy nenadále kolísá a často se musíme uhýbati menším překážkám.

Přes to lze bez velké chyby zachovávati podle každé správné busoly směr pochodu libovolně dlouhého.

Pro noční pochody jsou výhodné busoly se světélkující ručičkou a se světélkujícím číselníkem (natřenými fosforem).

5. Abychom v přírodě určili polohu některého bodu, označeného na mapě, držíme busolu vodorovně před sebou tak, aby čára S-J (neb označená hrana) směřovala na příslušný bod. (Praktické jest položiti stéblo nebo pod. na skleněné víčko busoly.) Poznamenáme si úhel, který čára S-J svírá s jehlou, a odhadujeme vzdálenost k příslušnému bodu.

Potom orientujeme mapu, držíce ji vodorovně, přesně podle busoly, kterou pak otáčíme tak dlouho, až modrý hrot jehly ukazuje na poznamenaný úhel. Pak si vedeme ze svého stanoviště směrnici prodlouženým směrem S-J busoly takto stanovené (prodlouženou označenou hranou) a hledáme v odhadnuté vzdálenosti svůj bod. V přírodě jsou dva úplně stejné terénní předměty velmi zřídka v jednom směru, proto se téměř nemůžeme zmýliti.

ČÁST XVII.

Panorámatický náčrt.

Panorámatické náčrty terénu jako doplňky hlášení, zpráv nebo topografických náčrtů jsou velmi výhodné, jelikož usnadňují rychlou orientaci a dobrý přehled, čehož nemůžeme dosáhnouti pouhým vylíčením. Dělostřelectvu znázorňují panorámatické náčrty výsledky průzkumu, usnadňují dalším pozorovatelům rychlou orientaci, zamezují záměnu daných bodů (za změny velitelů). Podle náčrtu seznají jednotliví velitelé, co pozorovatelé vidí, a podle toho mohou jim přikázati střelecké úkoly; velitel si může přímo podle náčrtu vkresliti do mapy prostory, jež pozorovatelé vidí, a sezná úplně krytá pásma. Podle krajinného náčrtu orientačního důstojníka mohou velitelé baterií snadno a zcela správně identifikovati zaměřené hlavní body a stanoviti základní směry. Konečně lze podle náčrtů, přesně kreslených z několika pozorovatelen, stanoviti polohu význačných bodů v terénu.

Cena takových náčrtů závisí jednak na správném znázornění krajiny, jednak na přehlednosti obrazu. Bylo by též žádoucí, aby výkres byl i úhledný; úhlednost však je, co se důležitosti týká, až na třetím místě, poněvadž i nejúhlednější výkres jest bezcenný, není-li přesný a přehledný. Jakousi úhlednost musí ovšem náčrt přece míti. Dále musí býti dohotoven v náležité době.

Zvláště pro dělostřelectvo musí býti náčrt přesný a proto má býti kreslen podle jistého měřítka, t. j. má býti vkreslen do sítě, kterou si zhotovíme podle úhlové míry jak ve směru horizontálním, tak i vertikálním.

A. **Správnost panorámatického náčrtu.**

Panorámatický náčrt jest obraz krajiny zhotovený z libovolného stanoviště na povrchu zemském; jest to centrální perspektivní projekce. Jest tedy třeba k správnému zobrazení znáti základy perspektivního promítání. Oko pozorovatelovo jest východištěm promítacích paprsků. Průmětná nebo zobrazovací rovina jest svislá rovina, myšlená v určité vzdálenosti před okem pozorovatelovým, odpovídající desce při fotografování. Obrazy různých bodů nejsou nic jiného než průsečíky zorných paprsků s průmětnou.

Zorný vodorovný paprsek, kolmý na průmětnu, protíná tuto rovinu v tak řečeném hlavním bodě (H na obr. 312) a prodloužen dostihne shodného bodu v přírodě. Vodorovná rovina, položená hlavním bodem, jest kolmá na průmětnou rovinu a protíná ji v tak řečeném obrazovém obzoru neboli horizontu (**h**—$\mathbf{h}_1$). Táž rovina protíná terén v čáře, která tvoří skutečný obzor (horizont).

Čím vzdálenější jest některý předmět, tím se zdá menší. Úsečky se zdají dále tím kratší, čím menší úhel svírají se zorným paprskem k některému svému bodu. Splyne-li úsečka se zorným paprskem, promítá se jako bod.

Přímky svislé v přírodě jsou i na obraze svislé (viz obr. 312).

Vodorovné přímky rovnoběžné s průmětnou jsou i na obraze vodorovné.

Jinak je důležité zachovávati hlavní pravidla perspektivní projekce rovnoběžných přímek, které se často vyskytují v krajině (půdorysy domů, kultur, komunikací, řek a pod.).

Vyjímajíc shora uvedené přímky svislé a vodorovné, rovnoběžné s průmětnou, jež jsou v přírodě a budou i na obraze rovnoběžné, nebudou na něm rovnoběžné ty rovnoběžky ze skutečnosti, jež svírají s průmětnou nějaký úhel. Obrazy rovnoběžek v přírodě sbíhají se na výkresu v tak zvaném úběžném bodě. Tento úběžný bod je:

a) pro vodorovné rovnoběžky kolmé na průmětnu v bodě hlavním,

b) pro jiné rovnoběžky vodorovné v obrazovém horizontu ($\mathbf{U}_1$ v **h**—$\mathbf{h}_1$), a to tím blíže k hlavnímu bodu, čím více se blíží úhel, jejž tyto rovnoběžky svírají s průmětnou, úhlu pravému;

c) pro skloněné rovnoběžky buď pod obrazovým horizontem nebo nad ním, podle toho, klesají-li nebo stoupají-li směrem od pozorovatele. (U_2—U_5*) v obr. 312.)

B. **Přehlednost panorámatického náčrtu.**

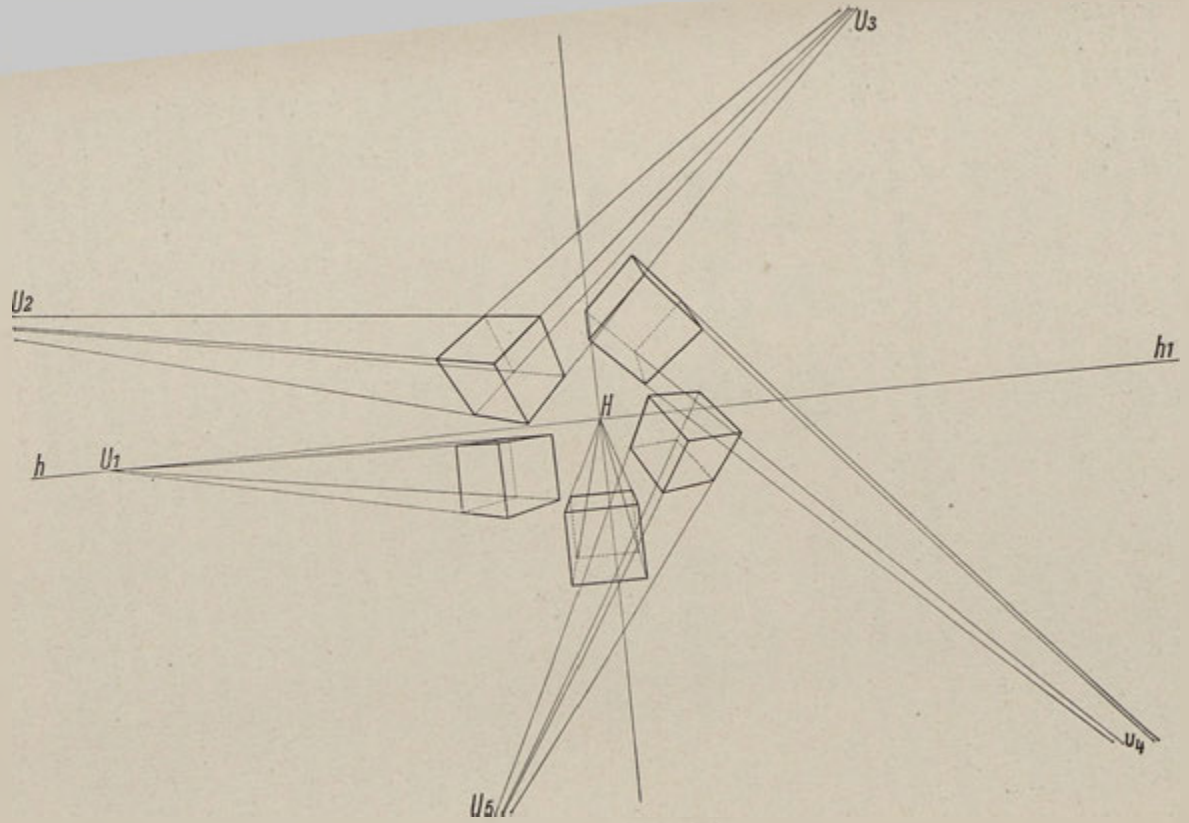
Proti fotografii, která jest přeplněna podrobnostmi a jest tedy nepřehledná, musí na panorámatickém (krajinném) náčrtu vyniknouti všechno, co má býti účelné a co je vojensky důležité. Ostatní se více nebo méně zanedbává, nesmí však tím trpěti orientace nebo charakteristika kraje.

Přehlednosti napomáhá:

a) Jednoduchost výkresu. Často stačí několik jednoduchých obrysů terénních tvarů, perspektivních hranic kultur a předmětů, jichž žádá účel náčrtu.

Přehlednosti a jednoduchosti napomáhá i občasné používání snadno srozumitelných smluvených značek (stromořadí,

*) Úběžné body U_2—U_5 nevešly se na stránkový formát, leží v prodloužení příslušných paprsků.



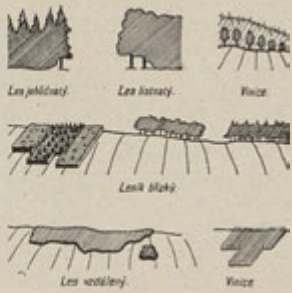
Obr. 312.

značky cest, orientační předměty, okraj lesa a pod.). Jinak kreslíme lesy obrysem, cesty a dráhy dvěma rovnoběžnými čarami, domy, stavby, osady a mosty schematicky. Stromy kreslíme tak, aby byl pokud možno vystižen jejich tvar (příklady na obr. 313 až 316).

b) Aby se rychle orientoval příjemce náčrtu (velitel), je třeba označiti stanoviště pozorovatelovo anebo připojiti primitivní orientační situační náčrtek, na němž jest dobře také mimo stanoviště označiti i směr výhledu, směr S-J a načrtnouti obraz nejbližšího orientačního bodu (osadu a p.).

Pro dělostřelectvo označujeme vlastní stanoviště souřadnicemi, pokud jsou nám ovšem známy. V náčrtu popisujeme hlavní bod, pak ty body, pro které jsme buď výpočtem nebo zástře-

Obr. 313.



Obr. 314.

lem zjistili prvky střelby. Tyto body označujeme buď vhodnými jmény, číslicemi nebo písmeny. Na přesných náčrtech označujeme též měřítko sítě (na př. 100 dílců do délky = 5 cm, 100 dílců do výšky = 10 cm); hlavní směr dostane číslo 3200, síť číslujeme postupně jako u všech dělostřeleckých přístrojů.*) Jest též záhodno, aby v legendě byla označena poloha hlavního směru.

c) Tímto pojmenováním a označením bodů a předmětů získáme přehlednost. Jména nebo i koty umístíme nad výkresem nebo pod ním. Jména bližších předmětů dole. Všechna

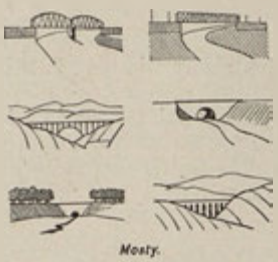
*) Pro orientaci příslušníků jiné zbraně než dělostřelectva. Pro dělostřelectvo jest úhlovou jednotkou dílec, 6400. díl kruhu. Prakticky jest jeden dílec rovný zornému úhlu, v němž se nám jeví úsečka dlouhá 1 m na vzdálenost 1 km. Úsečka rozumí se v poloze vodorovné a průčelné. Stejně a ve stejné vzdálenosti položená úsečka, která se nám jeví v úhlu 2, 3 atd. dílců, jest přibližně dlouhá 2 m, 3 m, atd. Takto jednoduše lze z hodnoty úhlu v dílcích odhadovati délku vodorovné a průčelné úsečky až do úhlu zorného nejvýše 300 dílců. Polohou zoveme úhel, jejž svírá směr v terénu se směrem jižním; počítá se od jihu proti směru hodinových ručiček. Dělostřelecké stupnice postupují všechny podle směru hodinových ručiček; doleva počítáme více dílců, doprava méně.

jména a číslice napíšeme tak, jak jsou označena na mapě. Písmo je vodorovné.

d) Přehlednost výkresu můžeme zvýšiti, užijeme-li barevných tužek. K zakreslení nepřátelské posice užíváme obyčejně tužky červené. Jinak používání barevné tužky k zvýšení přehlednosti musí se srovnávati se zbarvením v přírodě; barvy se mají nanášeti v mírném tónu. Někdy je dobré do legendy vkresliti zvětšený náčrt významných předmětů, na př. konstrukce mostů a podobné.

C. **Úhlednost panorámatického náčrtu.**

Jakési úhlednosti pro oko mohou dosáhnouti po krátké době i ti, kdož nejsou vycvičeni v kreslení a nemají k tomu ani vlohy. Pro ně je nutno, aby si tím důkladněji povšimli této kapitoly.



Obr. 315.

Obr. 316.

Návod ke kreslení panorámatických náčrtů.

1. Kreslicí potřeby.

Tužka v horku měkne, takže potřebujeme pro různé denní doby tužky rozličné tvrdosti. Též pro jemné čáry (pozadí) potřebujeme tužky tvrdší než pro čáry výraznější (vynikající předměty). Jest tedy dobře opatřiti si tužku čís. 2, která je velmi měkká, čís. 3 tvrdší a čís. 4 poměrně tvrdou. Tužka se musí zaostřiti. Za podložku používáme lepenkové deštičky velikosti kreslicího papíru.

Aby výkres byl správný, kreslíme na čtverečkovaném (1 až 2 cm) papíře. Čtverečky si můžeme sami narýsovati.

Kresbu vyčistíme, a zvláště pak tóny některých partií výkresu zjemníme měkkým chlebem. Jinak užíváme měkké nebo tvrdé gumy.

2. Sestrojení obrazu, t. j. průmětu. Určení měřítka.

Jen výborný kreslič s okem dobře vycvičeným rozvrhne bez pomůcek perspektivní obraz správných rozměrů. Méně vycvičení spíše použijí t. ř. švédské metody. Tužku s centimetrovým rozdělením (třeba jen s vruby vyříznutými nožem) na nezaostřeném konci držíme před okem na šňůře dlouhé 50 cm, která může býti též upevněna na krku nebo na hořejším knoflíku bluzy. Obrazový obzor a svislice vedená hlavním bodem jsou osami pravoúhlých souřadnic. Chceme-li zjistiti polohu některého bodu z přírody na průmětně, měříme tužkou, napiavše provázek, vzdálenost (souřadnice) toho bodu od uvedených čar. Naneseme-li tyto pravoúhlé souřadnice ve stejné velikosti (1 cm tužky = 1 cm čtverečkované sítě), jeví se nám v tom případě, když držíme perspektivní obraz krajiny (průmětnu) 50 cm před okem, krajina ve skutečné velikosti — jinak řečeno, správného dojmu o krajině nabudeme, držíme-li náčrt 50 cm od oka.

Délky (souřadnice) změřené tužkou nemusíme vždy nanášeti v téže velikosti na průmětnu. Nanášíme-li na př. místo 2 cm měřených tužkou vždy 1 cm do sítě, jest obraz délkově dvakráte (plošně 4kráte) menší a odpovídá perspektivní projekci na průmětnu, vzdálenou od oka ne 50 cm, nýbrž 100 cm. Chceme-li znázorniti nějakou část terénu podrobněji, nanášíme délky změřené tužkou ve zvětšené velikosti, na př. místo 1 cm měřeného tužkou, 2 cm na náčrt.

Užíváme-li této metody v praxi pro náčrty s přibližnou přesností, nepotřebujeme šňůry, nýbrž měříme tužkou, držíce tužku v ruce přirozeně natažené; u člověka průměrně vzrostlého odpovídá to vzdálenosti asi 55 cm od oka. Tím bude obraz ovšem o něco větší, než kdybychom užívali šňůry dlouhé 50 cm.

Uvážíme-li, že jediným pohledem můžeme přehlédnouti nanejvýše prostor (zorné pole) uvnitř úhlu 45° (800 dílců), je obraz, je-li průmětna vzdálena od oka 50 cm, široký asi přibližně 42 cm. Tato šířka odpovídá v přírodě na vzdálenost 3 km asi 2·5 km. Chceme-li znázorniti prostor, odpovídající zornému úhlu většímu než 45°, můžeme:

a) nakresliti dva nebo více obrazů vedle sebe se stejnou výškou obrazového horizontu a se stejnou vzdáleností očí (metoda méně přesná), nebo

b) promítati obraz ne na plochu rovinnou, nýbrž na plochu válcovou — aspoň význačné body, které pak tvoří jakousi kostru obrazu. Tím kreslíme obraz panorámatický (ve vlastním slova smyslu).

Při panorámatickém náčrtu můžeme zvětšovati výšku jen výjimečně, a tu ještě můžeme měřítko výšek proti měřítku dé-

lek nanejvýše zdvojnásobiti. Činíme tak v krajině málo vlnité, znázorňující hřebeny a vrchy jdoucí za sebou.

Zatímní předpis naší branné moci „Průzkumná a pozorovací služba dělostřelectva, I. díl" určuje měřítko tak, aby se na čtverečkovaném papíře 5—10 cm rovnalo 100 dílcům; chceme-li míti náčrt velmi podrobný, zvětšíme měřítko.

Máme-li úhloměrný přístroj (úhlový dalekohled, kružník nebo busolu s dalekohledem), orientujeme jej s 3200 na hlavní bod, měříme stranové a polohové úhly význačných bodů (jsou kostrou náčrtu) na stranové stupnici nebo na libele a tyto body nanášíme podle měřených hodnot do sítě. Polohu bodů méně důležitých zjistíme podle jejich relativní úchylky od význačných bodů a úchylku měříme buď na nitkovém kříži nebo švédskou metodou.

Výpočtem (řešením pravoúhlého trojúhelníka) určíme, že při měřítku 5 cm = 100 dílcům (ovšem jen, je-li náčrt perspektivní a jsou-li úhly menší než 300 dílců) jest vzdálenost rovna 50·762 cm průmětny od oka. Poněvadž úhel 5°37·5′ (100 dílců) přísluší k 5 cm, bude 1 cm značiti 20 dílců neboli 1°7·5′. Je-li šňůra dlouhá 50¾ cm a nanášíme-li délky odměřené tužkou nebo jinou zaměřovací pomůckou (jako na př. universálním měřítkem nebo nitkovým křížem dalekohledu) v centimetrech na čtverečkovaný papír v nezměněných hodnotách, rovná se 5 cm 100 dílcům. Máme-li však nakresliti náčrt podle měřítka 10 cm rovná se 100 dílcům a používáme-li opět šňůry dlouhé 50¾ cm, musíme nanášeti 1 cm měřený podle přírody v hodnotě 2 cm do čtverečkovaného papíru. Podobně se určí poměr pro jiné měřítko. Má-li býti náčrt přesnější a nepoužíváme-li šňůry, musíme měřiti podle délky natažené paže. Je-li paže delší než 50¾ cm, což bývá zpravidla, je 1 cm tužky nebo zaměřovacího měřítka více vzdálen od oka a zorný úhel jednoho centimetru je proto menší než 20 dílců. Na tabulce, kterou připojujeme na str. 415, jsou ve sloupci 1 uvedeny různé délky natažené paže, v sloupci 2 vypočtené úhly odpovídají zorným úhlům jednoho cm na příslušnou délku ruky (vzdálenost od očí). V sloupci 3 jsou úhly sloupce 2 vyjádřeny dílci. Čísla v sloupci 4 udávají hodnotu, kterou musíme nanášeti v náčrtu místo každého centimetru určeného v přírodě měřítkem ve vzdálenosti uvedené ve sloupci 1, chceme-li, aby opět 5 cm odpovídalo 100 dílcům. Na příklad měříme tužkou s vruby po 1 cm a paže je dlouhá 66 cm. Chceme-li užíti měřítka náčrtu takového, aby 5 cm se rovnalo 100 dílcům, musíme 1 cm tužky nanášeti do náčrtu v délce 0·77 cm; musily by tedy čtverečky sítě míti strany 7·7 mm dlouhé.

Jestliže při jiné délce paže než 50·762 cm chceme přece jen nanášeti 1 cm změřený tužkou v nezměněné hodnotě na papír, nezůstane měřítko stejné, t. j. změní se délka, která přísluší k úhlu rovnému 20 dílcům, o tolik proti 1 cm, kolik jest udáno

ve sloupci 5. Na příklad kreslič s paží dlouhou 58 cm nanáší 1 cm tužky v téže hodnotě do čtverečkovaného papíru. Pak se již 1 cm nerovná 20 dílcům, nýbrž 20 dílců se rovná 1·142 cm, takže 100 dílců je rovno 5 cm × 1·142 = 5·7 cm. Měřítko je 5·7 cm = 100 dílců. Je-li paže dlouhá 62 cm, je měřítko 6·2 cm = 100 dílců atd.

Máme-li zachovati měřítko 5 cm = 100 dílců, je třeba záměrné vruby na tužce přizpůsobiti délce paže podle hodnot v sloupci 5.*) Na příklad: Pro délku paže 58 cm budou vruby tužky od sebe vzdáleny 1·142 cm a nanášeny na síť s čtverečky 1 cm, aby bylo zachováno měřítko 5 cm = 100 dílců. Je-li paže 62 cm, jsou vruby od sebe vzdáleny 1·221 cm atd.

Panorámatický náčrt bude nejpřesnější, je-li kreslen pomocí úhlového dalekohledu.

Pro určování stranových úhlů na perspektivním náčrtu můžeme též použíti skizzovacího stolku a pravítka s průhledítkem. Na deštičce narýsujeme směrem k hlavnímu bodu delší rayon. Blízko okraje směrem k pozorovateli naznačí se na rayonu propichovací jehlou vlastní stanoviště. Úhloměrem pak sestrojíme dílcové dělení. Nemáme-li úhloměru, pomůžeme si takto: Od bodu označujícího stanoviště setrojíme kruhový oblouk s poloměrem 257·5 mm. Vpravo a vlevo od hlavního směru naneseme po 5 mm (přesně 4·98 mm) a tím dostaneme úhly o dvaceti dílcích.

Na vodorovnou plochu rýsovací desky, představující obrazový obzor, můžeme průhledítkem promítati body ležící výše nebo níže a poznamenati je na oblouku. Vzdálenosti od hlavního směru přeneseme na čtverečkovaný papír náčrtu. Jelikož v tomto případě je měřítko 2·5 cm = 100 dílců, musíme na příklad pro měřítko 5 cm = 100 dílců nanášeti na papír vzdálenosti dvojnásobné, pro měřítko 1 cm = 100 dílců vzdálenosti čtyřnásobné.

Kostra náčrtu kreslí se též rozličnými přístrojky, ale ty nemají valného významu a proto zde o nich nepojednáváme.

Tyto údaje platí ovšem až do úhlu 15°, t. j. asi do 300 dílců, neboť čím dále od hlavního bodu, tím je délka, odpovídající jedné úhlové jednotce, větší. Ale předpokládáme-li plochu válcovou (náčrt panorámatický) jako průmětnu, zůstávají jednotlivé oblouky, které odpovídají úhlovým jednotkám, stejné. Potom určuje rovnice $d = \frac{a}{\text{arc}\,\alpha}$ vztah mezi hodnotou **d** poloměru válcové plochy průmětné (oční vzdáleností), dále mezi délkou **a** strany sítě a příslušným k ní úhlem α. Symbol arc α značí hodnotu zlomku $\frac{\pi\alpha}{180}$, kdež α vyjádřeno ve stupních a $\pi = 3{\cdot}1416$.

*) Viz tabulku na následující straně.

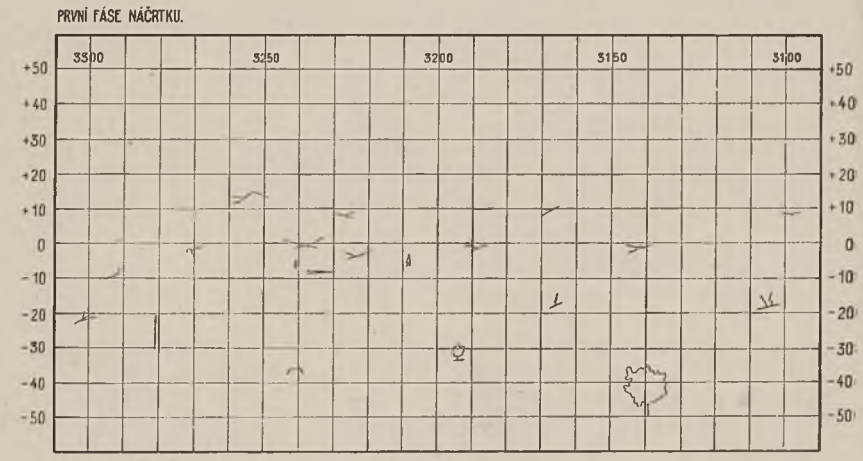
1	2	3	4	5
Délka natažené paže v cm	Zorný úhel pro délku 1 cm vyjádřený			
	stupni a minutami	dílci	cm	cm
50	1°8'·32	20·36	1·018	0·985
50·762	1°7'·50	20·00	1·00	1·00
51	1°7'·11	19·90	0·995	1·004
52	1°5'·54	19·52	0·976	1·024
53	1°4'·41	19·16	0·958	1·044
54	1°3'·29	18·81	0·940	1·064
55	1°2'·20	18·47	0·923	1·083
56	1°1'·14	18·14	0·907	1·103
57	1°0'·10	17·82	0·891	1·123
58	0°59'·08	17·52	0·876	1·142
59	0°58'·08	17·23	0·861	1·162
60	0°57'·10	16·92	0·846	1·182
61	0°56'·14	16·66	0·833	1·201
62	0°55'·20	16·40	0·820	1·221
63	0°54'·28	16·15	0·807	1·241
64	0°53'·38	15·90	0·795	1·260
65	0°52'·49	15·65	0·783	1·280
66	0°52'·01	15·41	0·770	1·300
67	0°51'·14	15·18	0·759	1·319
68	0°50'·28	14·95	0·747	1·329

3. Pracovní postup a doba.

K zhotovení náčrtu je málokdy dosti času a na pracovní době částečně závisí úhlednost výkresu. Často budeme nucení zhotoviti náčrt za několik minut; jen zručnější kreslič dovede několika málo čarami vystihnouti ráz krajiny a účel výkresu. Kreslíce náčrt, musíme postupovati tak, aby i tehdy, když jej musíme ukončiti dříve anebo když jej nemůžeme vůbec ukončiti, vyhovoval hlavním požadavkům účelu.

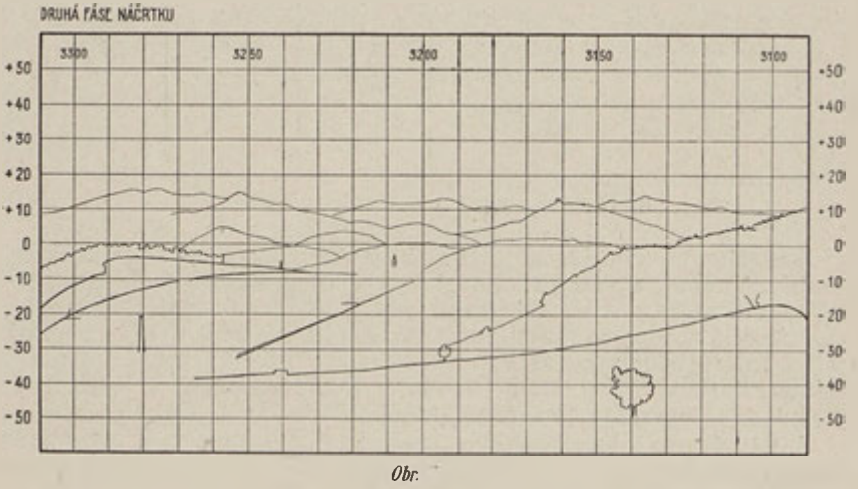
Náčrt pro dělostřelectvo musí býti kreslen tak, aby ho mohlo dělostřelectvo, ať je dokončen či nikoli, použíti k přípravě a pozorování střelby.

První fáze (obr. 317). Obrazce 317—320 jsou reprodukovány v poloviční velikosti.



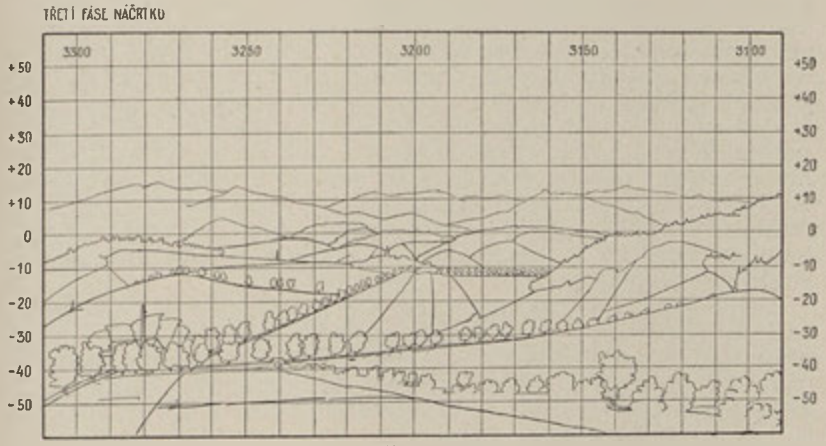
Obr.

Obr. 317.



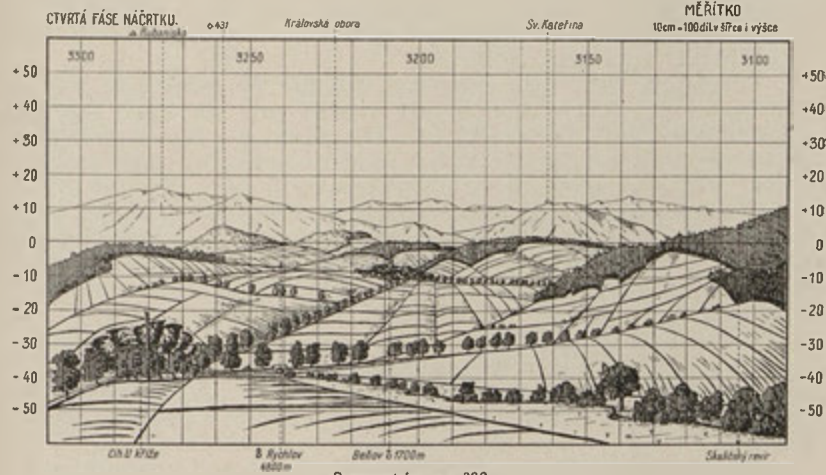
Obr.

Obr. 318.



Obr.

Obr. 319.



Pozorovatelna na ✧ 386.

Obr.

Obr. 320.

Předně je nutno určiti obrazový horizont a hlavní bod jak v přírodě, tak i na průmětně (u dělostřelectva se tento bod shoduje s hlavním směrem). Postupem dříve uvedeným zakreslíme podle potřeby a cviku dostatečný počet více nebo méně význačných bodů základních, pokud možno pravidelně rozložených (na příklad na každých 50 dílců jeden, t. j. na normálním náčrtu asi 2 až 3 cm). Máme-li úhloměrný přístroj na kreslení náčrtu panorámatického, orientujeme přístroj s 3200 na hlavní bod, určíme si měřítko náčrtu, zaměříme na některé význačné body jako základní, přečteme jejich stranovou a výškovou odchylku na stranové stupnici nebo na libele, úchylky úhlové převedeme na hodnoty délkové podle zvoleného měřítka a základní body zobrazíme na náčrtu.

Tím nabudeme jakési kostry. Do ní můžeme pak vkreslovati další podrobnosti, na náčrtu méně přesném jen od oka, pro přesné náčrty měříme dále (i pro přesný náčrt můžeme si pomáhati švédskou metodou nebo dalekohledem s nitkovým křížem, zjišťujíce polohu bodu na náčrtu podle úchylky měřené od některého základního bodu).

Druhá fáze (obr. 318).

Kreslíme hlavní obrysy terénu a terénní předměty (hřbety, lesy, osady, objekty a p.) a zároveň vkreslujeme nepřátelská postavení (překážky, zákopy a j.). Při tom se řídíme (i v příštích fázích) poznatky perspektivními a zásadami uvedenými při popisu přehlednosti náčrtů. Začínáme u hlavního bodu. Je velmi výhodné napřed nakresliti pozadí jemně, aby tón mohl býti postupně zesilován směrem k popředí (viz čtvrtou fázi).

Třetí fáze (obr. 319).

Vkreslíme vše, co je vojensky důležité, se zvláštním zřetelem na části, kterých není dobře viděti, jak již bylo řečeno u srovnávání krajinného náčrtu s fotografií. K významným podrobnostem na náčrtu zpravidla náleží: orientační body, osady, daleko viditelné budovy, stromy, orientační čáry, vodní toky, cesty, stromořadí, překážky, vodstvo, mokrá půda, příkopy, náspy, ohrady, neschůdnější kultury, stupně v terénu, skály, srázy, strže a úvozy. Podrobnosti zřetelné, jinak však bezvýznamné, vkreslujeme jen tehdy, jsou-li dobrou pomůckou pro rychlou orientaci.

Čvrtá fáze (obr. 320).

Konečná práce: Propracováváme a zesilujeme podrobnosti. Označíme stanoviště. Připojíme popis náčrtu nebo legendu, použijeme barevných tužek (viz str. 410) a propracujeme plastiku.

Plastika obrazu: Plastičnosti náčrtu dosahujeme dvojím způsobem. Jednak stínujeme terénní tvary a jiné předměty tužkou, používajíce těrky, nebo šrafujeme tak, aby jednotlivé čáry svíraly podle spádu terénních tvarů s obzorem úhel

0—45°; při tom zachováváme pravidla vzdušné perspektivy, t. j. bližší předměty, které více vynikají, kreslíme a stínujeme význačněji, kdežto vzdálenější kreslíme slaběji a jemněji nebo je uvnitř obrysu necháme bílé.

Jednak se řídíme zásadou, že vzdušná perspektiva, vyznačená podle vzdálenosti jemnějšími nebo výraznějšími obrysy terénních tvarů, tvarových čar, perspektivně vynikajících mezí polních a lučních, okrajů lesů a příkopů a j. dostačí úplně k vyvolání plastického dojmu. Způsob druhý jest jednodušší a tím patrně lepší. Je však pro ni třeba zručného kresliče, skoro již umělce, který několika málo čarami vystihne plastiku kraje. Nemůžeme tedy zamítnouti pomocný způsob znázorňovati plastiku stínováním za šikmého osvětlení.

Zneužívané stínování ruší však přehled a úhlednost. Terén možno plasticky vyznačiti též vrstevnicemi nebo vodorovnými čarami nebo jiným způsobem horizontálního šrafování. K tomu však je již třeba větší dovednosti a topograficky vycvičeného oka.

Cvičení v kreslení panorámatického náčrtu za krátkou dobu buďtež konána po začátku tohoto druhu výcviku. Budiž pamatováno na starou vojenskou zásadu: Každé hlášení (zde ve formě panorámatického náčrtu), nedostane-li se včas na příslušné místo, je bezcenné.

ČÁST XVIII.

Obhlídka terénu. — Kreslení terénních náčrtů.

A. Povšechná úvaha. Účel. Předběžné a polní práce.

Vojenské mapy, zejména zastaralé, nebo mapy s větším měřítkem neobsahují někdy všech údajů, kterých velitelství potřebuje k bezvadnému provedení svých úloh. Proto se soustavně sbírají již v míru potřebná data, hlavně popisy komunikací, vodstva a terénu, jakož i poměrů národohospodářských popisným odborem vojenského zeměpisného ústavu. Tyto údaje však budou míti vždy jisté mezery a zejména údaje o nepřátelských krajích budou neúplné. Nebudou nadto obsahovati různé podrobnosti, důležité pro taktické potřeby. Ve válce bude tedy zapotřebí často ještě před taktickým rozhodnutím, kterým způsobem má býti úloha řešena, po určité stránce doplniti nebo přezkoušeti údaje map, které jsou základem všech operačních činností.

Nejideálnější by ovšem bylo, aby na místech, zejména pro boj důležitých, obhlížel terén velitel sám; čím vyšší však jest velitel, tím méně bude moci obhlížeti terén osobně. Ani obhlídky, které souvisí s bojovou činností jen nepřímo (obhlídky komunikací a podobně), nebude zpravidla konat velitel sám, poněvadž jest ho nutně zapotřebí u jeho oddílů.

V takových případech vysílá velitelství způsobilého podřízeného (většinou důstojníka, v důležitých věcech důstojníka generálního štábu), aby jako *ohledavač* (*rekognoscent*) získal potřebné údaje. Jemu označí účel obhlídky, dále údaje, které jsou *zvláště důležité*, a konečně *lhůtu*, ve které má býti obhlídka vykonána. V rozkaze pro rekognoscenta se na příklad označí předměty, které mají býti po jisté stránce popsány (přechod přes řeku N), nebo se mu určí za úlohu vyhledati a popsati předměty, které by vyhovovaly jistým podmínkám (na příklad, kde je v říčním úseku, zevrubněji označeném, vhodný přechod s pravého břehu na levý).

Ohledavač zaznamená všechny údaje ve *zprávě*, která musí vyhovovati žádaným podmínkám.

Přípravné práce. Rekognoscent má vykonati zejména v míru, má-li kdy a příležitost k tomu, některé přípravy, které zvětšují úspěch pozdějších prací. Přípravy ty záležejí v studiu

děl, brožur nebo statí odborných žurnálů, starších popisů a cestovních příruček, které pojednávají o příslušném předmětu. Dále je třeba, aby ohledavač přesně studoval mapy území, v němž má obhlídku konati. Je velmi výhodné, je-li mapa, kterou s sebou vezme ku práci v poli, vhodně upravena (barvami, tužkami) nebo doplněna příslušnými poznámkami.

Rekognoscent musí si sestaviti dříve, než začne s pracemi v poli, vhodný program.

Při polní práci zkoumá sám poměry na místě podle skutečnosti a zapisuje potřebná data. Často je třeba, aby si některé údaje opatřil dotazem u úřadů nebo u odborníků, jako u inženýrů, lesníků nebo u jiných úředníků; to může práci jen urychliti a zlepšiti. Získané údaje musí podle hodnověrnosti náležitě prozkoumati a oceniti. Ve svých zprávách je vždy povinen označiti ty cizí údaje, jejichž spolehlivost není zaručena. Vlastní pozorování má konati přesně a má se vystříhati všech malicherností, které maří čas; musí vystihnouti náležitě vše, co jest důležité a musí se chrániti povrchnosti. Některá data získá jen dotazováním, na příklad údaje o stavu mokřin, o vydatnosti pramenů a o rozsahu území, které bývá při povodních zatopeno a podobně.

Všechna získaná data má ihned zaznamenati na mapě nebo v zápisníku. Často však bude nutno (v poli nebo na cizím území, kdy jeho činnost nemá býti pozorována), aby si jen dobře zapamatoval potřebná data nebo situaci a zaznamenal ji při nejbližší příležitosti.

B. **Všeobecné pokyny pro zhotovování zpráv a náčrtů.**

Rekogniční zpráva musí býti pravdivá a proto svědomitě vypracována. Písmo má býti pro každého čitelné.

Při některých zprávách o obhlídce, k jichž vypracování zbývá málo času (na př. o některých bojových poměrech), bude grafická část obsažnější; k takovým obhlídkám bude nejčastěji vyslán řadový důstojník, rotmistr nebo poddůstojník.

Podle zevnější formy může tedy rekogniční zpráva býti někdy jen náčrtek (croquis, skizza), v kterém převládá část grafická.

Bývá-li písemná část obsažnější, pak tvoří náčrt součást nebo přílohu zprávy.

1. **Grafická část.**

Zhotoviti náčrt znamená nakresliti zpravidla za krátkou dobu plán pro určitý vojenský účel.

Obyčejně nazýváme skizzou zběžný náčrtek, zhotovený

podle mapy neb i v terénu bez přístrojů a bez velikých požadavků přesnosti; croquis pak nazýváme náčrt již přesnější, zhotovený za pomoci busoly a jednoduchých přístrojů, máme-li je po ruce. I tu platí pravidla pro vojenské vyměřování.

Jakého stupně přesnosti má náčrt dosáhnouti, závisí na účelu, který má. Jest výhodné, abychom dosáhli větší přesnosti, kresliti jej na čtverečkovaném papíře (strany čtverečků po 1 cm). Papír nemá býti lámaný. Kreslí se obyčejnou tužkou, a pokud lze, také tužkami barevnými. Snažme se vždy, abychom nákres podali na jednom papíru, a to ne příliš velikém.

Zmenšení náčrtů řídí se účelem, pro který má býti zhotoven, a velikostí terénního úseku, jejž má obsahovati. Měřítko se buď zhotoví podle rozkazu, nebo si je zvolí kreslič sám.

Pro náčrty jsou vhodná tato měřítka nebo jejich násobky:

1:200	1:2.000	1:12.500	1:75.000
1:500	1:2.500	1:20.000	1:100.000
1:1000	1:7.500	1:25.000	1:200.000
1:1500	1:10.000	1:50.000	1:500.000

Zvláštní okolnosti, které měly vliv na zhotovování náčrtů nebo vypracování zpráv, nebo které jsou na závadu správnosti neb úplnosti, musí býti vyznačeny. Na náčrtu na příklad, který má objasniti poměry, jež jsou důležité pro přechod přes řeku, nutno udati, jaký byl stav vody proti stavu normálnímu. Nebo při obhlídce komunikací třeba udati, jaké bylo počasí. Anebo bylo-li použito abnormálních, méně přesných orientačních pomůcek.

Náčrt, zpráva a každá příloha musí obsahovati na určitém místě, jako bývá na služebních listinách, hodnost, jméno a vojskový útvar zpravodajův. Podle okolností budiž připojen též obsah. V nadpise se výstižně uvede předmět a účel obhlídky, zvláštní okolnosti a rozkaz příslušného velitele; dále, jaké mapy bylo k zhotovení náčrtu použito nebo na kterou mapu se zpráva vztahuje. Při náčrtech budiž udáno zmenšení měřítka; může však býti nahrazeno délkovou měrou náčrtu, jež se rovná příslušné vzdálenosti v přírodě (na př. 1 cm = 100 m).

Mimoto musí náčrtky, zprávy a pod. obsahovati datum, a je-li třeba, i přesné udání doby (hodiny, ano i minuty) v které byly zhotoveny nebo dokončeny.

Severní a jižní směr se označí na vhodném místě krátkým šípem, k jehož špičce na sever ukazující se připíše S.

Na nákresu užíváme smluvených značek. Jejich velikost nemá i při větším měřítku přesahovati míru značek 1:25.000.

Zkratky jsou dovoleny jen normované. (Viz příloha č. II. a III.) Použijeme-li výjimečně zkratek jiných, musíme je psáti tak, aby jim každý rozuměl.

P o l o h u n á k r e s u přizpůsobíme formátu papíru. Vlastní stanoviště na nákresu určíme na papíře na vhodném místě a vkreslíme směrnici k určitému předmětu nebo čáru probíhající vlastním stanovištěm. Potom určíme směr S—J podle busoly nebo podle slunce. Používáme-li busoly, položíme ji na orientovaný list vodorovně ležící, kterým otáčíme tak dlouho, až se magnetka odchyluje od směru S—J o deklinaci. Potom nakreslíme rovnoběžku k směru S—J busoly. Nemáme-li busoly, určíme směr S—J jinými známými způsoby, popsanými v části XVI. a vkreslíme jej na orientovaný nákres podle určené orientační čáry nebo podle zvoleného předmětu.

Náčrty o stavu boje kreslíme obyčejně tím způsobem, aby postranní kraj náčrtu byl rovnoběžný se směrem k nepříteli.

Má-li se pro tentýž účel nakresliti několik náčrtů, na př. náčrty postavení předních stráží, jest pro snazší jich sestavování výhodné, aby byly všechny kresleny podle stejného měřítka a aby byly stejně orientovány (severo-jižní nebo východo-západní směr rovnoběžně s postranním okrajem listu).

Máme-li po ruce dosti barevných tužek, užíváme modré na označení vodstva a mokřin, zelené tužky pro les a křoviska a hnědé pro nerovnosti terénu. Užíváme-li jiných barevných tužek k znázornění shora uvedených části terénu nebo jiných předmětů, poznamenáme to v l e g e n d ě. Významné kultury vkreslujeme příslušnými značkami.

J a k ý m á b ý t i n á č r t?

1. Obsah náčrtu má vyhovovati účelu,
2. má býti správný,
3. zřetelný a
4. má býti ukončen za určitou dobu.

Ad 1. O b s a h: Co je pro účel bez významu, vynechává se. Máme-li na př. zjistiti způsobilost tábořiště, bude nás zajímati roztřídění podle kultur: pole, pastviště nebo louky, jsou-li suché či mokré. To vše by však bylo zbytečné pro náčrt, kterým se má vyznačiti schůdnost krajiny.

Vše, čeho nevyžaduje účel náčrtu, ale co se vkresluje jen pro souvislost a pro snadnou orientaci, stačí znázorniti jen přibližně.

Údaje však, n e z b y t n é pro účel náčrtu, musí býti velmi přesné. Na příklad na náčrtu, jehož účelem je obhlídka řeky mezi dvěma osadami, nakreslíme tok řeky a její záhyby přesně a správně. Na náčrtu však určeném pro jiný účel stačí, naznačíme-li tok jen povšechnou křivkou.

O s a d y se jen naznačují. Zajímá-li nás však, zda jsou ulice osady sjízdné a schůdné, vkreslíme ulice podle sjízdnosti. Máme-li zjistiti způsobilost osady pro obranu, vkreslíme všechny důležité podrobnosti. (Viz „Vojenský význam situace“, obr. 37 a—d).

Grafické části u zprávy není třeba jen tehdy, víme-li jistě, že příjemce má mapu, na niž se údaje zprávy vztahují; mapu tu musíme ovšem ve zprávě jmenovati.

P o p i s píšeme latinkou; je-li kreslič zručný a dostatek času, píše horstvo písmem francouzským, osady a vodstvo kursivou (obr. 321), kultury a území písmem hůlkovým (obr. 322).

T e r é n. Podle účelu, pro nějž náčrt kreslíme, znázorňují se tvary terénní buď v hlavních rysech nebo podrobně jen v ně-

Kursiva

A B C D E F G H I J K L M
N O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m
n o p q r s t u v w x y z

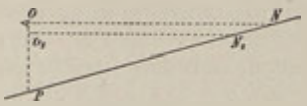
Obr. 321.

HŮLKOVÉ PÍSMO

A B C D E F G H I J K L M
N O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m
n o p q r s t u v w x y z

Obr. 322.

kterých částech; někdy nebude vůbec zapotřebí terén zakreslovati, ale tu jest nutno, aby vzájemný poměr polohy terénních tvarů k poloze situačních předmětů, linií i ploch byl správný. Zvláště důležitý jest tento požadavek u komunikací, aby jejich stoupání a klesání (podélný profil) byly správně vyjádřeny.



Obr. 323.

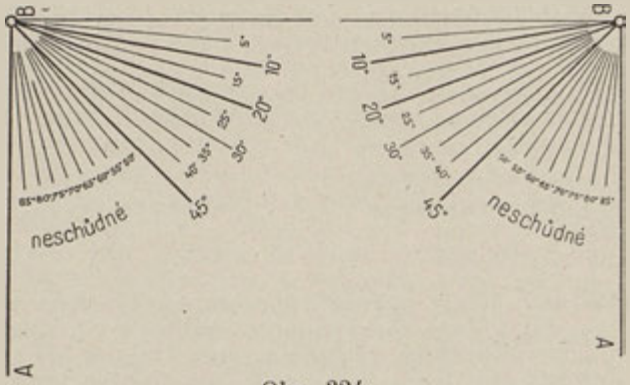
Zhotovuje-li se náčrt podle plánu nebo podle mapy se zakresleným terénem, převezmeme z nich tento terén. Ovšem je nutno při polní práci jej přezkoušeti, zda je správný. Často také budeme nuceni kresliti náčrt ve větším měřítku než jest mapa, podle níž náčrt zhotovujeme. Tu je třeba, abychom ony části terénu, jejichž podrobnosti nás zajímají, podle přírody pozorně přezkoušeli, terén opravili a v některých podrobnostech, které nemohla obsahovati mapa měřítka menšího, doplnili.

Nemá-li mapa, jíž k tomuto účelu užíváme, vyznačeného terénu vůbec nebo kreslíme-li náčrt jen podle přírody, zakreslujeme terén podle zásad vylíčených v sedmé a osmé části této knihy.

Podle účelnosti náčrtu, pak podle času a zručnosti kresličovy vyznačujeme terén zpravidla kombinovaným způsobem, používajíce všech způsobů jeho znázorňování (viz část VII: „Znázorňování nerovného terénu“).

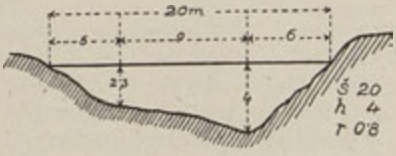
Vrstevnice a koty přejímáme, pokud lze, z plánů a map, podle potřeby je i zhustíme pomocnými čarami horizontálními,

jež kreslíme šedou nebo hnědou tužkou. (Používání vrstevnic při náčrtech je popsáno na str. 127.) Obraz 331 (viz příl. V) ukazuje terén, který jest znázorněn krátkými nebo delšími čarami, způsobem to, jenž je podobný horizontálnímu šrafování (obr. 48); čáry jsou tím hustší a tlustší, čím je svah příkřejší. Tím nabývá

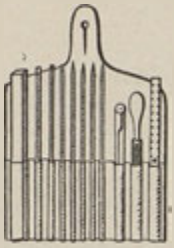


Obr. 324.

náčrt plastičnosti, kterou můžeme ještě zesíliti šrafováním nebo těrkováním. Doporučuje se vyjádřiti srázy stínováním hodně tmavým. Tvary mírně skloněné nebo ploché znázorňujeme



Obr. 325.



Obr. 326.

vhodně dlouhými, jemnějšími spádnicemi. Výhodné je místy poznamenati do náčrtu úhel sklonu, který zjišťujeme buď přímým odhadováním nebo měřením. Odhadujeme-li úhel sklonu, dosáhneme přibližně správného výsledku jen tenkráte, když vidíme úhel v profilu. Úhel sklonu, obzvláště při stoupání komunikací, můžeme určiti přibližně takto (obr. 323):

Stojíme u P, a hledíce vodorovně, zkoumáme, který bod cesty leží ve stejné výši s naším okem (O—N). Vzdálenost P—N

změříme kroky a přepočítáme na cm. Dělíme-li vzdálenost P—N výškou oka nad zemí (nad patou) O—P, určíme přibližné stoupání.

Na příklad P—N = 32 krokům = 2400 cm

O—P = 160 cm

O—P : P—N = 160:2400 = **1:15.**

Poměr 1:15 vyjadřuje stoupání, t. j. asi 7%.

Postavíme-li se tak, aby naše oko bylo nad patou nohy 150 cm, stačí, dělíme-li vzdálenost, již jsme změřili kroky a poměr stoupání.

Na příklad O_1—P = 150 cm = $2^{\times}$

P—N_1 = $30^{\times}$

O_1 — P : P — N_1 = 2:30 = **1:15.**

Lepších výsledků se doděláme, měříme-li sklonoměrem, který si snadno zhotovíme z lepenky nebo z deštičky (obr. 324). Jeden cm na okraji kruhu s poloměrem asi 11·5 cm odpovídá 5°. V rohu, u vrcholku úhlu B, provrtáme lepenku (deštičku), protáhneme jí šňůrku a upevníme na ni olovnici nebo závaží. Při práci hranu desky, která je kolmo na dílčí čáře (A—B) ukazující O, držíme rovnoběžně se svahem, a to tak, aby se závaží mohlo volně pohybovati. Šňůra pak ukazuje úhel sklonu.

Poznámka: Stoupání komunikací vyjadřuje se často poměrem 1:x. Úhel sklonu měřený sklonoměrem lze snadno převésti v tento poměr, použijeme-li známé formule o přibližném výpočtu úhlu v rovnoramenném trojúhelníku, jehož výška, t. j. jedno rameno, jest rozděleno v deset dílů (viz obr. 39).

$$\alpha = \frac{50\ v}{a}\ ;\ a = \frac{50\ v}{\alpha}\ ;\ v = \frac{a\ .\ \alpha}{50}\ .$$

Výškovými údaji, přejatými z mapy nebo určenými barometricky, zlepšujeme přehled o výškových poměrech.

V náčrtech, které mají měřítko větší než 1:12.500, kreslíme břehy, stupně a roviny klínovitými šrafami jen tehdy, jsou-li menší než 5 m, jinak kreslíme je šrafami čtyřúhelníkovými. Při menších měřítkách kreslíme takto stupně atd. menší než 10 m.

Skály kreslíme podle sráznosti a karakteristiky (viz str. 134).

2. Písemná část.

Písemná část má býti krátká, zřetelná a přehledná. Formát budiž zvolen ve vhodné velikosti. Směr se udává podle světových stran. Jen při tekoucích vodách jsou dovoleny výrazy vpravo, vlevo, nad, pod, nahoru nebo dolů.

Způsob psaní zeměpisných jmen závisí na mapě, které pro zprávu užíváme. Jména osad jsou na starých rakouských mapách psána podle německého (úředního) pramene již neplatného. Užíváme-li těchto map, připojíme v závorce správné neb obvyklé pojmenování ke jménu na mapě zjištěnému, na příklad Rattendorf (Jesenica). Na nových náčrtech píšeme správná jména a pro orientaci, je-li třeba, připojujeme v závorce nesprávné jméno z mapy. Písemnou část mohou u náčrtů úplně nahraditi poznámky na okraji; nazýváme je legendou.

Písemná část doplňuje nákres slovy nebo čísly, nebo podává údaje, jichž je třeba pro určitý účel, které však nelze náčrtem vyznačiti. Připojujeme-li jen legendu, užíváme přiměřené části listu pro nákres a zbývající části pro legendu. Kdyby pro tuto úpravu byl nákres příliš malý a proto nezřetelný, můžeme legendu psáti na zadní stránce; lépe však je psáti ji na jiný list a ten pak připojiti k náčrtu.

Často se doporučuje připojiti v písemné části místo obsáhlých vysvětlování profil nebo nákres a udati rozměry. (Příklad: profil říčního koryta v obr. 325, š = šířka, h = hloubka, r = rychlost proudu.)

Legenda obsahuje jen nutný, stručný doplněk. Je-li možno, připojíme k písemné části panorámatický náčrt nebo fotografický snímek; jsou cennou pomůckou pro správné posouzení kraje vzhledem na jeho tvářnost a pokrytí terénu. Letecké snímky, kolmé i šikmé, pak snímky stereoskopické poskytují jasný a plastický obraz kraje.

3. Topografické zásady pro zhotovování náčrtů v terénu.

Vyžaduje-li toho účel a dovolují-li to okolnosti a čas, zhotovíme náčrt (croquis) používajíce jednoduchých přístrojů. Nákresy tímto způsobem zhotovené mají již jistou přesnost a často obsahují všechny údaje vojensky důležité; proto jejich zhotovení vyžaduje více času.

K zhotovování přesnějších náčrtů v terénu užíváme těchto přístrojů:

1. Skizzovací desky s busolou a průhledítkem. Výhodou jest, je-li na spodním okraji jejím upevněna dutá, válcovitá násadka z kovu, který není magnetický; násadka je na spodním konci rozštěpena a opatřena svěradlem.

Skizzovací desku můžeme nastrčiti násadkou na hůl, jež jest na dolním konci opatřena železným hrotem; na holi upevníme ji svěradlem. I busolu připevníme na desku; poblíže dolního okraje desky nakreslíme měřítko.

2. Polního optického dálkoměru libovolného typu.

3. Aneroidu k určování výškových rozdílů.

Výstroj rekognoscentův se má dále skládati z dobrého polního kukátka, chranítka s tužkami obyčejnými i barevnými zároveň s kružítkem, gumou a pravítkem (obr. 326), pak z chranítka na mapy, brašny na mapy a přiměřeného množství propichovacích jehel. Doporučuje se čtverečkovaný (1 cm²) kreslicí papír.

Jak již bylo uvedeno, jsou základem náčrtu, který se kreslí pomocí přístrojů, zpravidla mapy nebo plány. Hlavní části situace se z nich přenesou podle příslušně zvětšeného měřítka na kreslicí papír. Jako pomůcky se užívá čtvercové sítě. Nemá-li se mapa znečistiti, sestrojíme si síť na kopírovacím papíře, který upevníme nad mapou. Strany čtverců na mapě a na kreslicím papíře jsou úměrné se zvětšením croquis. Na př. kostru croquis zvětšujeme z 1:75.000 na 1:12.500. Jednocentimetrová strana čtverce na mapě bude tedy na náčrtu šesticentimetrová.

Nemůžeme-li užíti mapy nebo plánu jako podkladu, jest zapotřebí změřiti v přírodě základnu. Ta se měří podle možnosti v teréně rovném v délce 100 až 300 m. Její délka, jakož i přesnost měření (pásmem, dálkoměrem, kroky nebo odhadem) závisí na účelu práce a měřítku. Někdy bude možno výhodně použíti přímočarých úseků železničních tratí a silnic. Podél železničních tratí bývají zpravidla na jedné straně kilometrové a hektometrické značky, podél silnic většinou aspoň značky kilometrové.

Měřítky laťovými a svinovacími (viz str. 244) se měří malé, ale důležité rozměry a vzdálenosti, jako délka mostu, šířka cesty, základna a p.

O dálkoměrech různých typů viz str. 245 a 327.

Měření krokem předpokládá stejnoměrnou délku kroku; ta se mění změnou sklonu a schůdnosti terénu; v nakloněném terénu jest délka kroku menší než v terénu vodorovném, a to při sestupu o 10% až 15%, při vzestupu o 20% až 30%, je-li sklon terénu 10% až 20%; jest ovšem také možno dostati správnou vzdálenost novým přizpůsobením délky kroku sklonu terénu.

Při měření krokem možno za příznivých okolností dosíci přesnosti až na 5% správné vzdálenosti. Toto měření jest spolehlivé, ale jen na vzdálenosti kratší a kontrolujeme-li je často tím, že navazujeme na body již určené.

Délka kroku jest 0·75 m. Jest nutno, aby každý znal svou individuální délku kroku. Dosáhne toho odkrácením určité, některým přesnějším způsobem změřené vzdálenosti.

Počet kroků o ¼ zmenšený dává míru v metrech; míra v metrech o ¼ zvětšená dává počet kroků.

Větší vzdálenosti měřené kroky lze výhodně kontrolovati přístroji tvaru hodinek, t. ř. krokoměry (pedometry). Ani u nich však nejsou vyloučeny značné chyby.

Při odhadování vzdáleností nelze se ubrániti chybě 20% i více.

Základnu, jakož i všechny později změřené vzdálenosti, naneseme podle měřítka kružítkem na příslušné místo náčrtu.

Změříce si základnu, určíme si, z jejích konečných bodů vycházejíce, přiměřený počet bodů buď metodou protínání vpřed nebo rayonovací metodou (str. 270). Tímto způsobem postupujeme, máme-li v náčrtu, jehož podklad byl převzat z mapy, zakresliti důležitější body.

Měřické metody určování bodů rayonovací metodou užíváme zejména tenkráte, má-li býti náčrt zhotoven z jednoho stanoviště.

Mezi body takto určené vkreslíme situaci a terén t. ř. detailováním bez stojanu nebo kreslením vis à vis.

O zakreslování terénních tvarů viz část VIII, poznámky.

Detailováním bez stojanu nazýváme vkreslování podrobností za obchůzky jednotlivých částí terénu, při čemž stolek nepostavujeme (leda jen občas), abychom neplýtvali časem, užívajíce metody pravoúhlých souřadnic.

Rayony (záměrné přímky) kreslíme v tomto případě od ruky, držíce levou rukou desku, orientovanou podle busoly (rayonování bez stojanu). Kreslič se pohybuje na rayoně a vkresluje body a přímky mezi body přesně určenými; nepostaví-li stolek, vzdálenosti jen odhaduje nebo počítá kroky (měření na rayonu).

Body a čáry, ležící stranou od čáry, na níž se kreslič pohybuje, určí se odhadováním vzdáleností.

Často, zejména z výhodného stanoviště, bude možno vzájemným posuzováním a srovnáváním určiti dosti přesně geometrické polohy neznámých bodů k bodům a přímkám již určeným (obr. 327).

Na příklad body **a, b, c, d** byly určeny již dříve nebo je určíme odhadujíce vzdálenosti ze stanoviště **S**. Bod **e** je těsně za spojovací čarou **b, d**; poměr vzdáleností k **b** a **d** je 2:1. Bod **f** je na spojovací čáře **a—c** poněkud blíže k **c**; bod **g** na prodloužené čáře **f—b** a **S c.** Bod **h** na kolmici na rayon **S—O** atd.

Podobným způsobem vkreslujeme také čáry. Na př. na obr. 328 je čára **e f** v rayoně; **e g** ve směru **e d.** Bod **g** bude tedy prů-

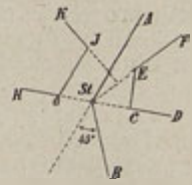
sečíkem rayonu z **S** a prodloužené spojnice **d—e; g h** je kolmá na **a b,** přímka **h f** jest rovnoběžná s **g e**.

Pro křivku **m n** narýsujeme tečné rayony 1, 2, 3, 4 způsobem dříve označeným, zjistíme polohu bodů 1 až 4, upravíme jejich vzájemný vztah a potom vkreslíme křivku. Tvarové čáry nerovnosti terénu se určují stejným způsobem jako čáry situace. Terén (i s hranicemi kultur) vkreslujeme způsobem, jak bylo v této části v B 1 vyloženo, až když je hotova situace, přesně zachovávajíce vzájemnou polohu situace a terénu.

Z protějšího stanoviště (vis à vis) kreslíme tím způsobem, že ze stanoviště, z něhož je dobrý přehled, vkreslíme mezi body, které jsme jinak určili, část protějšího svahu, dbajíce toho, aby polohové poměry byly přesně zachovány. K tomu vyhledáme si stanoviště v poloviční až dvoutřetinové absolutní

Obr. 327.

Obr. 328.



Obr. 329.

výšce partie, kterou máme kresliti, a to nejvýhodněji ve vzdálenosti 3—4krát tak veliké, jako je celková relativní výška partie. Výhodné jest, je-li slunce za námi. Pro kreslení z protějšího stanoviště jsou zejména příznivé ranní a večerní hodiny, jelikož šikmé osvětlení nízko stojícího slunce zvyšuje plastiku terénních tvarů.

Z protějšího stanoviště budeme zvláště kresliti terénní tvary v lesnatém kraji. Takovéto partie mohou býti jen z příznivého protějšího stanoviště rychle a správně nakresleny.

O stanovení směrů bylo obšírně pojednáno v části XII a XVI na str. 254—260, 264—269, 286—304.

Relativní výšky určujeme skoro výhradně turistickým aneroidem. Pro jiné aneroidy stačí věděti, kolik metrů výšky odpovídá jednomu dílku stupnice. Podle Naudetova tlakoměru rovná se jeden mm stupnice až do 600 m nadmořské výšky asi 11 m relativní výšky;při nadmořské výšce 1100 m rovná se jeden mm asi 12 m, při 1800 m asi asi 13 m. Hledíme-li kolmo na skleněné víčko aneroidu, lze odhadnouti ještě desetiny dílku s dostatečnou přesností. Podle výškové polohy bude se tedy jedna desetina mm rovnati 1·1—1·3 m relativní výšky.

Má-li býti určena absolutní výška (kota) některého bodu, jest nutno navázati barometrické měření na bod, jehož absolutní výška jest známa, nebo provésti je mezi dvěma body známé výšky.

Postup viz v části XII při „barometrickém měření výšek" str. 298.

Často budeme musiti náčrty zhotovovati bez přístrojů, buď proto, že jich nebudeme míti, nebo že nebudeme míti kdy. Tu budeme kresliti na náčrtníku, který náleží k polnímu výstroji důstojníkovu. Přesnost těchto náčrtů bude ovšem menší, zato budou rychleji provedeny.

Budeme-li míti nějakou mapu příslušného úseku, nakreslíme takové náčrty podle mapy. Někdy též postačí, zaznamenáme-li určité údaje, nutné k zvláštnímu účelu, do mapy nebo do plánu.

Máme-li nakresliti náčrt, k němuž nemáme mapy, z jednoho stanoviště, zvolíme si na kreslicím papíře napřed vhodné místo pro stanoviště podle rozměrů papíru a náčrtu. Potom narýsujeme rayon k některému vzdálenému předmětu dobře viditelnému nebo delší rovnou čáru, probíhající naším stanovištěm (železniční trať, silnice, kanál a p.). Tento rayon nazýváme orientačním (**St—A** v obr. 329). Dále určíme busolou nebo bez ní severní a jižní směr a označíme jej na listě šípem **S.** Potom vkreslujeme rayony a čáry určujíce posuzováním a srovnáváním úhly, jež tyto rayony a čáry svírají s orientačním hlavním rayonem.

Na příklad na obr. 329 svírá **St—B** s prodlouženým rayonem **St—A** úhel asi 45°; **C—D** je půlící čára úhlu **A—St—B, C—E** je kolmá na **CD, E—F** je asi v první třetině úhlu **A—St—D, G—H** je v prodloužené přímce **C—D; G—I** je rovnoběžná s **St—A; J—K** je kolmá na prodlouženou přímku **E—F** atd.

Podobně určíme i body ležící na těchto přímkách nebo mimo ně, a to odhadováním vzdáleností.

Určili-li jsme tímto způsobem několik čar a bodů a přezkoušeli-li jsme jejich polohu, vzájemně je srovnávajíce, můžeme snadno přizpůsobiti i ostatní body a čáry, jež mají býti vkresleny.

Vzdálenosti odhadujeme podle některé známé délky, na příklad podle **A—St** jako podle srovnávací jednotky.

Má-li býti náčrt nakreslen za pochodu, počínáme si na východišti stejně jako dříve na stanovišti; určíme východiště na papíře a vkreslíme severní a jižní směr. Pak nakreslíme okolí východiště a směr k příštímu stanovišti.

Vzdálenosti a délky můžeme určiti jiným způsobem, ovšem zběžným a méně přesným, než jak je uvedeno při zhotovování náčrtů přístroji.

Jede-li rekognoscent na koni, má zjistiti délku kroku

svého koně na úseku cesty, jehož délka je známá. Počítati kroky koně lze jen v klusu. Průměrně se rovná 60 až 64 klusových kroků (30 až 32 zdvihů při lehkém klusu) 150 krokům po 75 cm.

Velký kůň, jdoucí krokem, urazí za minutu trať asi 140 kroků (po 75 cm) dlouhou, menší kůň trať aspoň 100 kroků dlouhou, t. j. 105 nebo 75 m.

Jedeme-li p o v o z e m, můžeme vzdálenost zjistiti počítajíce otáčky kol, počet otáček pak násobíme obvodem kol; tento obvod pak jest roven $\frac{22}{7} \times$ průměr. Takto ovšem může rekognoscent počítati jen tehdy, není-li zaměstnán důležitější věcí nebo může-li za sebe určiti někoho jiného, aby počítal. Počítání si usnadníme, připevníme-li na vnitřní straně loukotí nějaký dobře viditelný předmět (na př. víšek slámy).

Též při j í z d ě a u t o m o b i l y, které mají automatické měřicí přístroje, je možno přibližně určiti vzdálenost. Automobilové vozy vojenské jsou zpravidla jimi opatřeny. Na těchto přístrojích je pak třeba jen přečísti čísla před vyjetím a dosažením cíle, abychom dostali vzdálenost. Těchto údajů může býti někdy s výhodou užito pro zjištění délky trati, jež má býti rekognoskována. Získáváme je u některé automobilové části, jež trať, o niž jde, projela nebo projíždí.

Další pomocný způsob určování vzdáleností je m ě ř e n í j i c h č a s e m.

Nemáme-li mapy vůbec anebo máme-li jen nedostatečnou nějakou pomůcku mapovou, je nejvýhodnějším měřítkem jednotka časová, která je nutná k projití jisté vzdálenosti.

Tato jednotka časová se zjistí dobře jdoucími kapesními hodinkami na vzdálenosti, které byly již jiným způsobem změřeny nebo již známy. Při změně schůdnosti terénu třeba ovšem časovou jednotku znovu zjistiti neb odečísti od vzdálenosti, která přináleží určité časové jednotce, příslušnou redukcí. Tato redukce činí při špatně znatelné lesní cestě ¼, při obyčejné pěšině lesní nebo špatně znatelné ve volném terénu $^1/_5$, při dobré lesní nebo polní cestě $^1/_6$, při dobře udržované cestě $^1/_{20}$ vzdálenosti na dobré, přibližně vodorovné silnici, již vykonal týž chodec za časovou jednotku.

O vlivu sklonitosti terénu na rychlost pochodu je pojednáno na str. 202 a 203.

Zjištěné vzdálenosti naneseme, nemáme-li kružítka nebo spěcháme-li, na papír od oka. Co jsme nakreslili na jednom stanovišti, můžeme opraviti nebo doplniti na některém následujícím.

Mají-li se do mapy (plánu) zapisovati jen d o p l ň k y nebo o p r a v y, provedeme je nejlépe různými barvami (tužkami). Na příklad čáry nebo partie nesprávné pokryjeme v mapě, která je

černou barvou provedena, žlutě, nové údaje zakreslíme červeně, orientační pomůcky modře a pod. Význam barev poznamenáme v legendě. Tyto opravy můžeme také prováděti na oleatě nebo, což je velmi výhodné, na hnědých nebo modrých otiscích.

Nemají-li se opravy zaznamenávati přímo na mapě (plánu), zhotovíme si kopii hlavních čar příslušného úseku mapy, a to, pokud lze, podle většího měřítka (na př. pro speciální mapu podle měřítka 1:50.000). Opravy pak poznamenáváme na této kopii. Doma v klidu pak mapu snadno opravíme podle kopie.

Kreslí-li rekognoscent náčrty v bojovém pásmu, přizpůsobí se poměrům. V pásmu, které je ovládáno nepřátelskou palbou, může kresliti jen skrytě (leže). Vzdálenosti jen odhadne. Na přezvědech, kdy buď nemáme kdy nebo nemůžeme nakresliti náčrt na místě, poněvadž bychom se prozradili, nakreslíme náčrt dodatečně zpaměti. Směry budou ovšem jen přibližné a vzdálenosti budou často jen přibližně určeny podle doby, za kterou jsme jistou trať urazili.

C. **Přehled rekogničních zpráv s příklady.**

Služební příručka Z-IV-3 (Vojenské obhlídky) obsahuje podrobné směrnice pro rekogniční zprávy. Jsou to poučení, jakým způsobem má ohledavač svou úlohu prováděti. Příručka tato obsahuje zároveň podrobnější vysvětlení požadavků se stanoviska vojenských potřeb. Je nutno, aby ohledavač tyto předpisy znal. Uvádíme zde jen krátký povšechný přehled hesel, podle kterých se popis různých obhlídek provádí, s několika příklady, a to popisu tratí s náčrtem a zprávu o průzkumu vodního toku, umístěnou na náčrtu ve formě legendy.

O obhlídce letišť pojednává příručka Z-IV-3 jen velmi krátce. Rozšiřujeme toto pojednání stručným výtahem ze zevrubných údajů o hlášení letišť v míru, obsažených v oběžníku leteckého pluku 1 ze dne 7. července 1924 č. j. 141 s příkladem.

1. **Popis tratí.**

I. Při tratích třeba si všímati:

1. Používatelnosti.
2. Klasifikace a rozdělení komunikací.
3. Šířky komunikace.
4. Konstrukce silničního tělesa, povrchu půdy cest přirozených a udržovaných.
5. Stoupání.
6. Zakřivení.
7. Umělých a ochranných staveb.
8. Překážek cirkulace.
9. Překážek vadících odbočení s cesty.

II. Značky vyskytující se na silnicích.

1. Mezníky.
2. Staniční: a) hektometrický patníček;
   b) kilometrový patník.
3. Orientační tabulky.
4. Výstražná znamení (signály):
   a) překážka napříč silnice (cassis);
   b) prudké zatáčky a serpentiny (sirage);
   c) překročení dráhy v úrovni (passage au niveau);
   d) nebezpečná křížení tratí (croisement).

Obr. 330 a, b, c, d) ukazuje kruhové výstražné tabulky se symbolickým označením a nápisem.

a) b) c) d)

Obr. 330 a b c d.

III. Mosty.

U mostů nutno popsati:

1. polohu mostu;
2. vozovku;
3. mostovku;
4. ložiska a podpory.

IV. Přechody přes vodní toky:

a) přebroděním,
b) převážením,
c) přeplavováním (koní).

V. Tábořiště a místa vhodná k odpočinku.
VI. Letiště pro letecké a balonové útvary.
VII. Terén podél trati.
VIII. Osady.
IX. Obyvatelstvo a zásobovací poměry.
X. Poměry pitné vody.
XI. Podružné cesty.
XII. Poznámka.

Příklad popisu trati.

Námět. Velitel brigády, ubytované v Giebau (spr. Jíbavá), udělil nadporučíku Štikovi p. pluku 12 dne 9. května 1926 ve 12 hod. tento ústní rozkaz:

„Obhlédněte trať Giebau-Schmeil a podejte do 18 h. zprávu o jejím stavu. Obzvláště mne zajímá její používatelnost pro 8 cm lehký kanon."

Npor. Štika podal včas tuto zprávu:

Nadporučík J. Štika, p. pl. 12.

V Giebau (spr. Jíbavá) dne 9. 5. 1926, 18 hod.

Popis trati

Giebau (spr. Jíbavá), Au M, rozcestí u železniční zastávky 2 km na východ od Mück M., Schmeil (spr. Smilov)

celkem 10.5 km.

Průzkum proveden podle spec. mapy 4159 (Hranice), náčrt v měřítku 1:50.000, dne 9. května od 12 hod. do 16 hod. po delším deštivém počasí.

1 arch textu, 1 náčrt (obr. 331), 1 podélný profil obr. 332).

Celkem lze trati pro 8 cm lehký kanon použiti, ale v úseku Mück M.—Schmeil jsou napřed nutné menší opravy.

Úsek Giebau (Jíbavá)—Au—M.	asi 2 km	Používatelnost pro 15 cm hrubé houfnice a nákladní automobily do váhy 4 t. Silnice, šířka v prvé třetině $\frac{4{\cdot}5}{3{\cdot}5}$, dále 3 m. Silnice je štěrkovaná, výška štětu, štěrku a zásypu podle udání cestáře v Jíbavé 40 cm. V dobrém stavu, hojné zásoby štěrku. Udržuje okresní výbor. Cestář je v Giebau. Stoupání; viz podélný profil (obr. 332). U 1 silniční příkop, hluboký 2 m, dlouhý 600×. U 2 dřevěný most, dlouhý 8 m, široký 4 m, únosnost 4 t, s dobrou vozovkou i mostovkou.
Úsek Au—M.—rozcestí u železniční zastávky	asi 2 km	Používatelnost pro 8 cm lehký kanon a osobní automobil. Udržovaná vozová cesta široká 1.8—2.50 m povstala štěrkováním; je velmi dobře udržována, dostatek zásob štěrku. Stoupání; viz podélný profil. U 4 dřevěná propust, podlaha trochu nahnilá, oprava pro delší upotřebení žádoucí (fošnami). U 5 křižovatka železnice v úrovni.

*) Na obraze 331 (příloha V) omylem napsáno Jílová místo správ. Jíbavá.

Příloha čís. V.

Nadporučík J. Slíka, p. pl. 12.

Če Schmeil (Smilově) dne 9/6. 1926

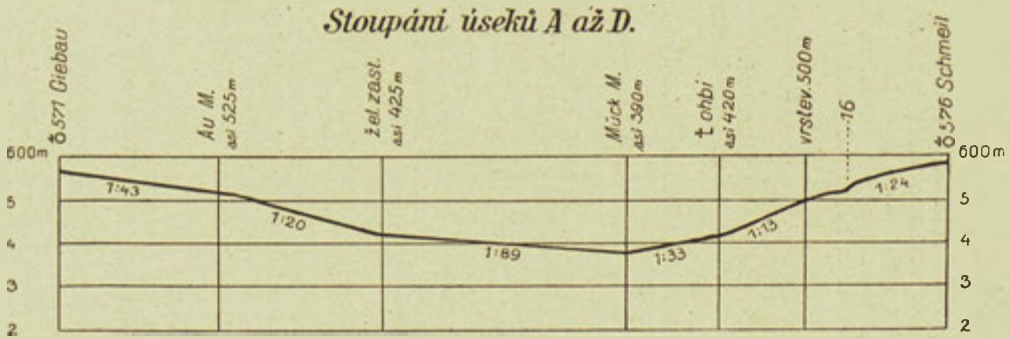
Náčrt

k zprávě o cestě Giebau–Schmeil.
Podle spec. mapy. Hranice opravena v terénu.

1:50.000

Vysvětlivky:

- *vys. les s hustým podrostem*
- *vys. les bez podrostu*
- *mlází*
- *mýtina*


Stoupání úseků A až D.
ð 571 Giebau
Au M.
asi 525 m
žel. zast.
asi 425 m
Mück M.
asi 390 m
t ohbí
asi 420 m
vrstev. 500 m
16
ð 576 Schmeil
600 m
5
4
3
2
1:43
1:20
1:89
1:33
1:13
1:24

Obr. 332.

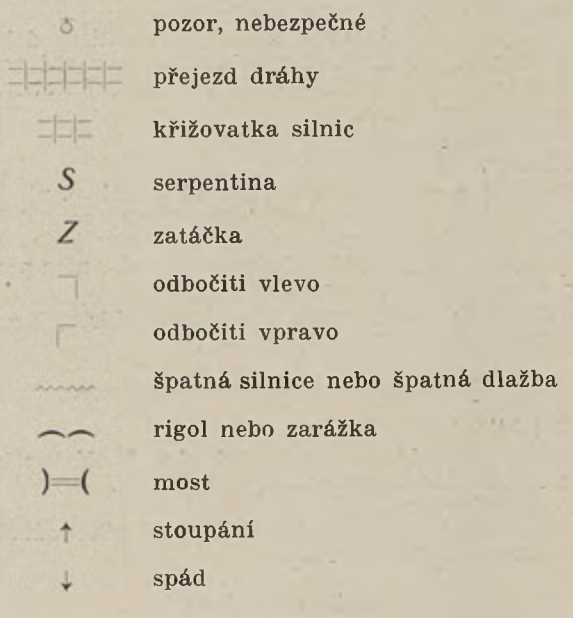
Rozcestí u železniční zastávky Mück—M.	asi 3 km	Používatelnost pro nákladní automobily k trvalé jízdě. Silnice široká $\frac{5}{3}$ m, stavba ukončena před měsícem, s pevnou základní stavbou z kostkových kamenů a s válcovanou vrstvou štěrku. Stoupání; viz podélný profil. U 7 přejíždí železnice přes silnici po obloukovém mostě ze železového betonu, dlouhém 8 m, výška oblouku 6 m. Od 9—10 podpěrná zeď, vysoká 3 m a dlouhá 1.2 km, s železným zábradlím. U 9 křižovatka železnice v úrovni. U 6 malý můstek ze železového betonu, dlouhý 4 m, široký 5 m. U 8 most ze železového betonu, dlouhý 20 m, široký 5 m, s únosností 5 t. U 11 železniční propust ve stavu velmi dobrém.
Mück—M.—Schmeil (Smilov)	asi 3·5 km	Neudržovaná vozová cesta, široká 1.7—2.1 m, přirozená dráha, půda z pískového jílu. Používatelnost: pro 8 cm lehký kanon sjízdná, vyjma úsek 20×dlouhý při brodě přes potok asi 600×j. v. od Mück-M., (u 12), kde povozy hluboko zapadají do rozmočené, blátivé půdy. Úsek lze upraviti štěrkem přivezeným asi na 10 vozech (od Au-M.). Při vchodu do Schmeilu jest úvoz dlouhý 10 m, vysoký 1.5, široký jen 1.7 m; jest v jílovité půdě; snadná oprava. U 16 jest stoupání 1:8, dlouhé 30×; na této trati lze stoupání snadno zmírniti (technická rota za 2—3 hodiny, asi 15 vozů štěrku). U 13 ohbí těžko sjízdné pro šestispřežení. Oprava snadná. U 16 úvoz dlouhý 300×, hluboký 2 m. Od 11 k 13 bývá cesta podle zprávy mlynáře z Mück M., prší-li prudce několik hodin, zaplavována potokem. U 14 nepatrný brod. Potok trochu rozvodněn, brody byly v 16 hod. hluboké 0.30 m, vody přibývalo. Osady: Schmeil (Smilov) je podélná osada. Pevné a prostranné hospodářské budovy, vesměs z cihel a kryté břidlicí. Ubytovací prostor: 1.500 pěších a 200 koní.

Terén podél všech úseků:

Nižší středohoří. Schůdnost terénu až k Au-M. pro jezdectvo a dělostřelectvo ztížená, pro pěchotu je terén snadno schůdný. V ostatní části je terén jen pro pěchotu, a to těžko schůdný. Přehled je ztížen.

Převládá jílovitá půda smíšená s pískem, místy s kamením. Druh a schůdnost lesů vyjádřen v náčrtu.

Npor. Štika.



Obr. 333.

2. **Popis automobilních dopravních tratí.**

Popis automobilních dopravních tratí provádí se podle stejných směrnic jako u jiných tratí; jen pokud mají význam pro automobilní dopravu, užívá se k rychlému a přehlednému popisu v textu předepsaných značek, čímž se popis značně zkrátí (obr. 333).

Náčrtu obyčejně nebude třeba. Výsledky lze přesně zakresliti (graficky znázorniti) v libovolné mapě.

3. **Vojenský popis vod.**

A. Význam s vojenského hlediska: 1. pro postup, 2. pro obranu.

B. Technický popis:

a) koryto: 1. povšechně, 2. spád, 3. dno, 4. břehy, 5. ostrovy, 6. vodní stavby;

b) tekoucí vody: 1. technická správa toků, 2. šířka v m, 3. hloubka, 4. rychlost v m za vteřinu, 5. velké a malé vody, 6. povodně, 7. poměry v zimě;

c) přechody: mosty, lávky, brody, přívozy;

d) splavnost: 1. začátek a konec splavnosti, 2. doba trvání plavby, 3. překážky, 4. plavidla, 5. dopravní poměry, 6. přístavy, 7. přístaviště parníků, 8. válečné flotily, 9. možnost hrazení toků.

C. Popis údolí toku.

D. Přítoky.

Příklad popisu řeky: Poručík Žák p. pl. 40 dostal od velitele pluku, kterému je přiděleno jezdectvo a dělostřelectvo, rozkaz, aby obhlédl určený úsek řeky stran jejího významu jako vojenské překážky, dále, aby prozkoumal v něm přechodové poměry a podal co nejrychleji hlášení.

Poručík Žák podal zprávu ve formě náčrtu, k němuž na okraji připojil písemnou část (obr. 334).*)

4. **Podrobný popis přechodu řeky.**

A. S taktického hlediska:

1. Terén. 2. Ovládání protějších břehů. 3. Nástup k řece. 4. Další postup. 5. Konečný posudek způsobilosti.

B. S technického hlediska:

1. Dosavadní přechody. 2. Zřízení nových přechodů. 3. Návrh nutných komunikačních staveb.

5. **Popis terénu.**

1. Povšechná tvářnost.
2. Druh půdy.
3. Porost půdy.

6. **Popis drah.**

A. Adhesní dráhy.

I. Dopravně-technické poměry: 1. běžná trať, 2. stanice, výhybky, zastávky a nákladiště, 3. oboz, 4. pohonné hmoty, 5. osobní poměry výkonné služby.

*) Z důvodů technických náčrt jest reprodukován jednobarevně.

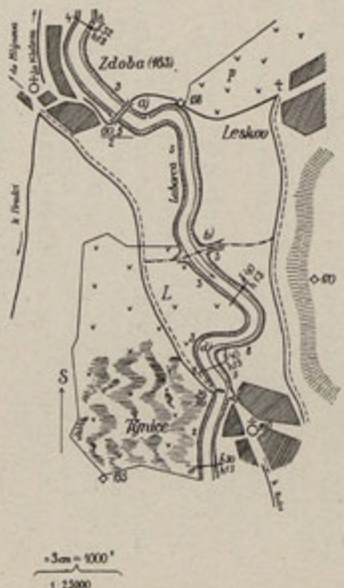
Poručík Václav Žák, p. pl. č. 40.

V Ťynici dne 18. VI. 1923, 14h.

Zpráva o průzkumu

významu řeky Laborcy mezi Zdobou a Ťynicí jako voj. překážky, dále o jejích přechodových poměrech.

Na rozkaz pluk. velitelství.



1) Koryto: tok v původním stavu, spád 2 m za km.
Dno: štěrk s vrstvou bahna 1-2 dm.
Břehy: drobivé, 2-3 m vysoké, levý ovládající. Břehy bez porostu a lehce přístupné.

2) Tekoucí voda: šířka mezi 40-60 m, hloubka mezi 0·8-2·0 m (viz profily). Rychlost u Zdoby 0·80 m, u Ťynice 1·0 m za vteřinu.

3) Přechody: a) dřevěný most u Zdoby. Vozovka z fošen v dobrém stavu. Konstrukce: vzpěradlová, 7 pevných kozových podpor. Únosnost 2200 kg.
b) brod 1 km pod Zdobou, rychlost vody 0·9 m.
c) lanový převoz pro vozy (50 pěšáků, 5 jezdců, 1 povoz) na voru se zábradlím; pro polní děla nezpůsobilý.

Ad a) příznivé přechodové poměry, pro kozový most 1 soupravy voj. mostů zapotřebí.

Souhrn: Laborca jest v znázorněném úseku absolutní překážkou. Přechod pol. dělostřel. bez úprav jen u a) možný. Pro jezdectvo a pěchotu mimo to jen u b) a c), jelikož drobivé vysoké břehy zamezují přístup k místům jinak brodným (jižně b).

por. Žák v. r.

Obr. 334.

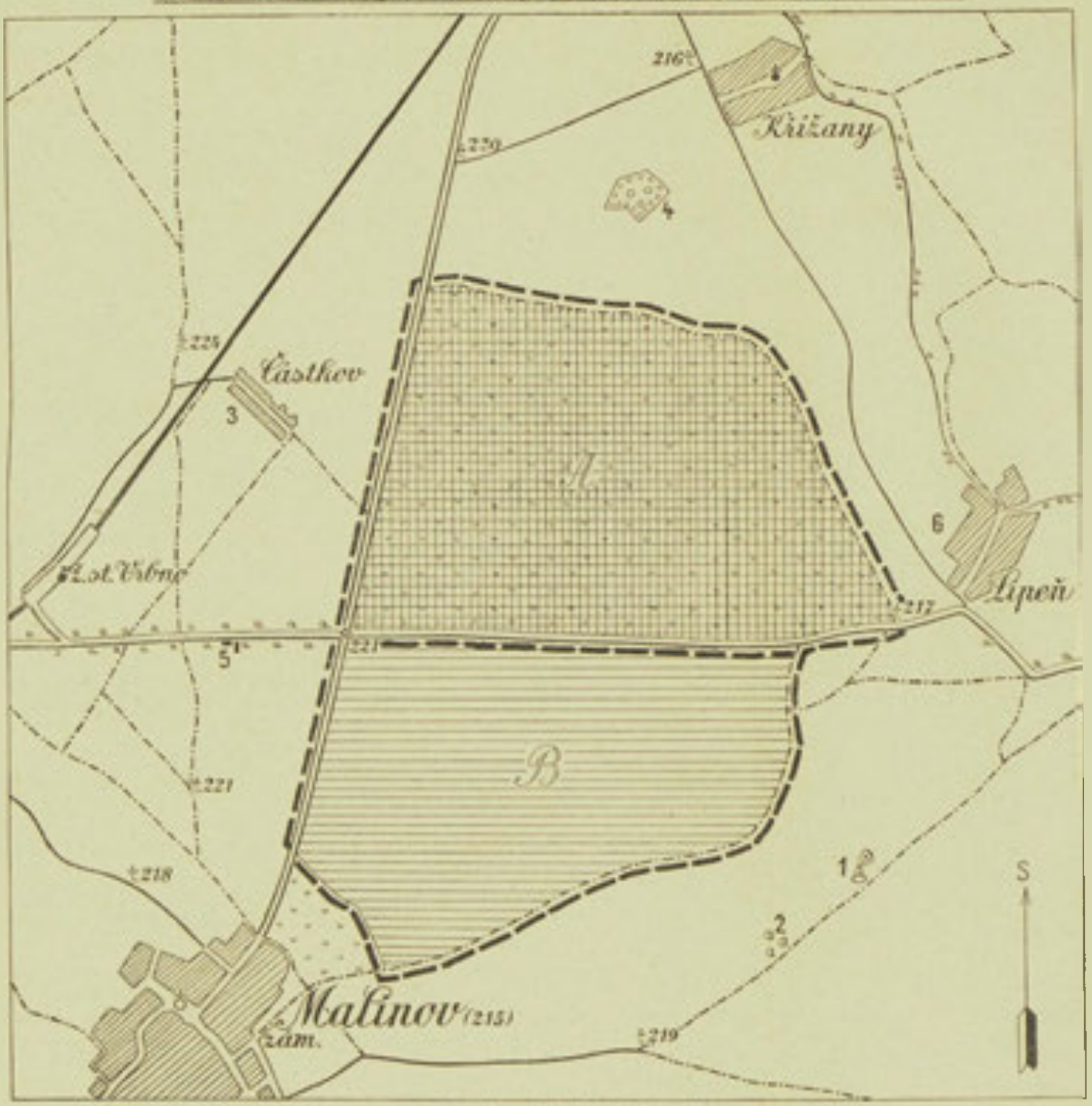
II. Stavebně-technické poměry:
Data 1. ku přerušení provozu, 2. k pobořeni dráhy, 3. k obnovení dráhy.
III. Vojensko-operativní poměry:
Způsobilost trati: 1. k obraně a útoku, 2. k pochodování.
B. Lanové dráhy.
1. Typ konstrukce a druh hnací síly. 2. Podélný profil. 3. Poloha a zařízení stanic. 4. Výkonnost.

7. Zprávy o obhlídce letišť.

Důstojník zbraní, který nepatří k leteckým útvarům, může také někdy dostati rozkaz, aby posuzoval způsobilost terénu pro letecké účely. Pro tyto případy je určen tento výklad:
Letiště rozlišujeme všeobecně na polní a výpomocná.
Polních letišť lze použíti, je-li třeba, přímo k letecké činnosti jako letišť stálých.
Výpomocných letišť se používá jen při pomocných přistáních.
Při posuzování způsobilosti terénu pro letecké účely rozhodují o

I. polním letišti:
a) rozměry 800×600 m, nejméně však 500×400 m;
b) útvar povrchu musí býti úplně rovný, bez jakýchkoli překážek a terénních nerovností (již vyvýšeniny nebo prohlubeniny několikadecimetrové jsou nebezpečné); svahovitá letiště jsou nepříhodná;
c) druh pozemků; vždy jsou vhodné suché louky a pastviny; pole jsou pro letiště způsobilá podle roční doby a podle osetí.
Plochy, které by bylo lze upraviti nepříliš nákladnými pracemi (vykácením stromů, srovnáním půdy a p.), mohou býti vhodnými letišti.
d) Povaha půdy: dostatečná tvrdost, spodní voda ve větší hloubce.
e) Poměry v okolí: vysoké předměty v okolí jsou nebezpečné, ledaže by nevadily startování a přistání několika směry od středu letiště. (Do 150 kroků nesmějí býti předměty zvýši člověka, na dalších 150 kroků nesmějí býti větší skupiny stromů nebo domů, v dalším okolí pak žádné komíny, věže a pod.).
f) Komunikace musí býti taková, aby po ní mohly přejížděti nákladní automobily.
II. Výpomocná letiště: Mimo polní letiště může se, je-li třeba, přistáti i na plochách, které jsou sice způsobilé pro letiště, ale svou nepříznivou polohou ke komunikacím nehodí se pro letiště polní. Též plochy menších rozměrů, na nichž ještě lze přistáti (400 kroků volné rovné plochy s příznivým okolím), mo-

Náčrt letiště u Malinova



1:12.500

hou býti výpomocnými letišti. K plochám, jež by bylo třeba upraviti, se nepřihlíží.

Hlášení o výpomocném letišti v poli má obsahovati tyto odstavce:

1. Schopnost k použití. Zevrubnější určení. Druh pozemků. Povrch letišť. Rozměry plochy, která je pro letiště vhodná, má býti udána:

a) vždy; b) podle osetí a podle ročního období; c) po úpravě.

2. Start a přistání (kterými směry). Nebezpečné objekty. Okolní terén a jeho porost. Povětrnostní poměry. Stav silnic a cest k letišti. Vjezd na letiště. Ubikace personálu, garáže, stáje, nádraží. Případná úprava.

3. Důležitá data pro pomocná přistání: pošta a telegraf, telefon, automobily, benzin, mechanik, povozy, koně, lékař, nemocnice.

Poznámka: Pro náčrt vyhovuje měřítko asi 1:12.500 s okruhem 1 km kolem letiště.

Plocha letiště se ohraničí červenou čarou. Způsobilost jednotlivých částí nebo celého letiště se vyznačuje lehkým šrafováním červenou tužkou nebo červeným inkoustem, a to

a) plochy vždy vhodné mřížovým šrafováním;

b) plochy vhodné podle osetí a podle ročního období rovnoběžnými čarami.

c) plochy vhodné po úpravě vůbec se nešrafují.

Příklad zprávy o obhlídce letiště.

(S náčrtem č. 335.)

Nadporučík J. Novák p. pl. 28.

Přiložen náčrt 1:25.000*) V Malinově 8. června 1926.

Zpráva o obhlídce letiště.

1. Politický okres: Polná.
2. Nejbližší posádka: Chýřov, III. prapor p. pl. 7, 6 km.
3. Četnická stanice: Malinov.
4. Železniční stanice: Vrbno.
5. Schopnost k použití: A vždy schopné letiště, B podle osetí a ročního období.
6. Bližší určení: viz náčrt.
7. Druh pozemků: u A suchá louka, u B řepa. Půda jílovitá prsť.
8. Povrch letiště: Zcela rovný, na západ nepatrně stoupající, příkopů, mezí a překážek není.
9. Rozměry ploch letiště: viz náčrt.

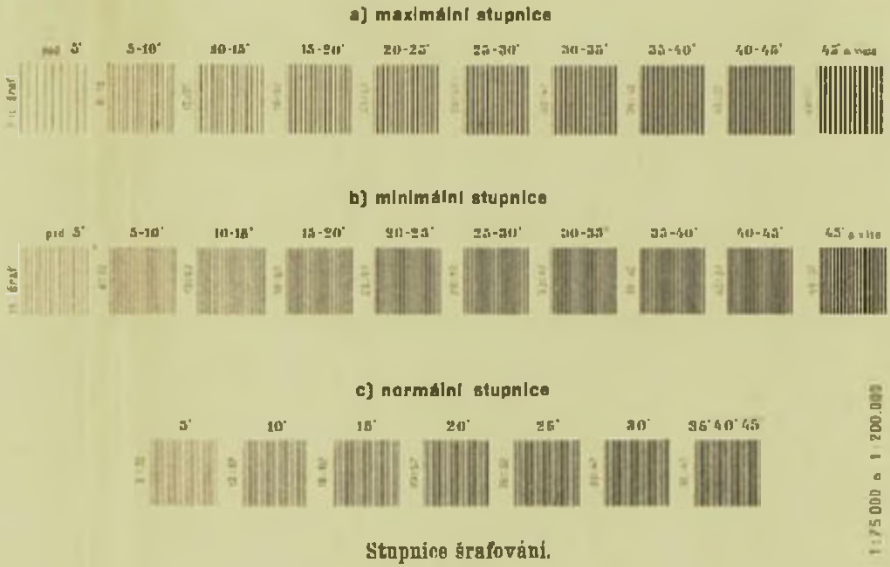
*) Z důvodů technických náčrt reprodukován jednobarevně.

10. Start a přistání: Všemi směry.
11. Nebezpečné objekty: u 1 kruhovka s komínem asi 12 m vysokým, u 2 skupina stromů asi 8 m vysokých, 3 víska Částkov, domy a stromy 10—12 m vysoké, 4 mladý lesík s nízkými 6—8 m vysokými stromy, 5 polní stodola 10 m vysoká, 6 ves Lipeň se stromy a domy až 15 m vysokými.
12. Okolní terén a jeho pokrytí: Terén mírně vlnitý, mimo osady skoro žádný lesní porost nebo stromořadí. Krajina je pro přistání dosti příznivá.
13. Povětrnostní poměry: Západní větry převládají; mlhy jen v listopadu a prosinci.
14. Stav silnic a cest k letišti: Z Malinova na sever výborná chaussée, z Lipně k západu silnice v dobrém stavu.
15. Vjezd na letiště: Pro všechny druhy vozidel po úpravě silničních příkopů, 0·3—0·5 hlubokých.
16. Voda pitná a spotřebná: vodovod v Malinově.
17. Ubikace personálu: kasárna III./7. p. praporu v Malinově.
18. Garáže pro automobily: 2 polní stodoly u 5, rozměrů v m 10×25, a v kasárnách.
19. Stáje pro koně: V zámku.
20. Železniční stanice: Vrbno (viz náčrt), jedna bočná rampa pro 4 vozy.
21. Případná úprava:
    a) letiště: vykácení skupiny stromů u 2;
    b) nejbližší okolí: úprava polních stodol u 5 na garáže;
    c) cest: lehká úprava silničích příkopů na místech vhodných pro vjezd.
22. Důležitá data pro pomocná přistání:
    Pošta a telegraf: Malinov, náměstí.
    Telefon: státní, Malinov, náměstí;
    soukromý.
    Automobily: 1 osobní v zámku.
    Benzin: v Malinově drogista u kostela.
    Mechanik: —.
    Povozy, koně: velkostatek v Malinově.
    Lékař: obvodní v Malinově.
    Nemocnice: okresní nemocnice v Polné.
23. Poznámka: —.

por. Novák.

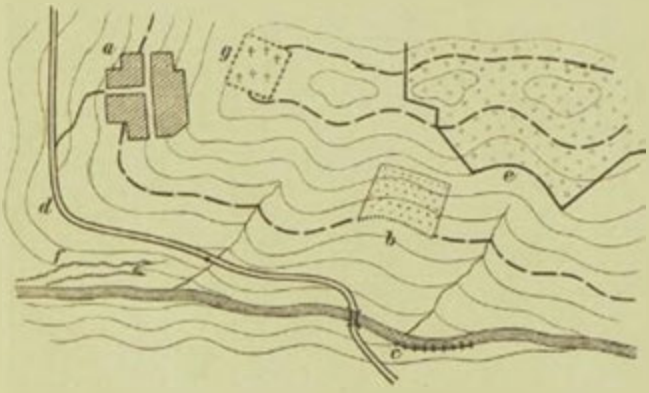
Přílohy.

PŘÍL. 1 a.

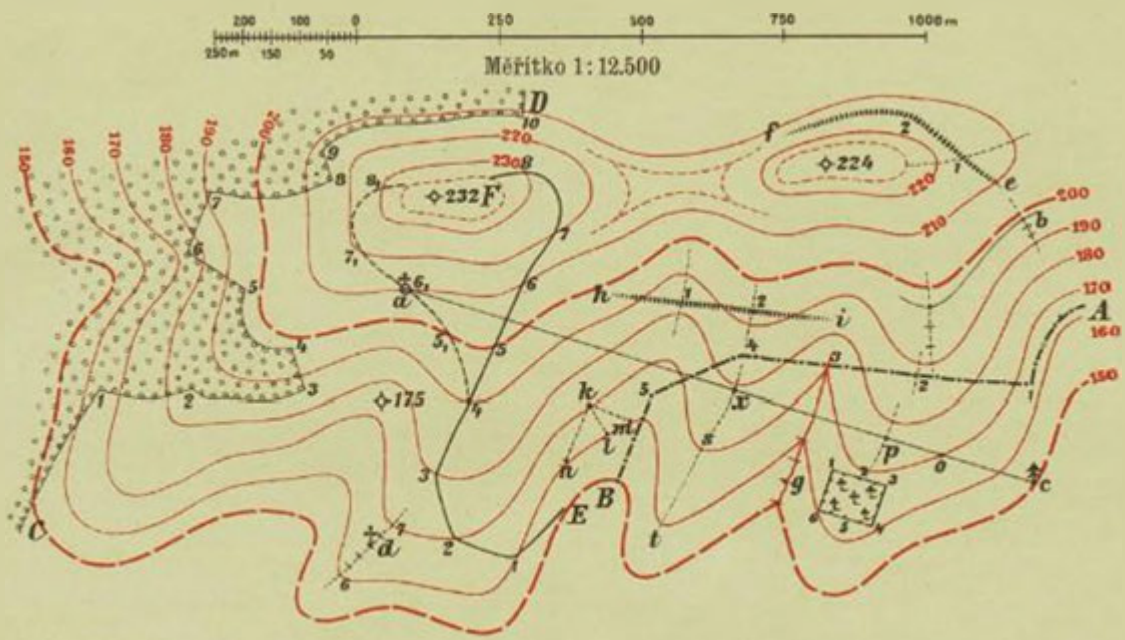


Stupnice šrafování.

PŘÍL. 1 b.



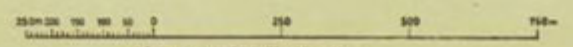
Vrstevnicový plán.



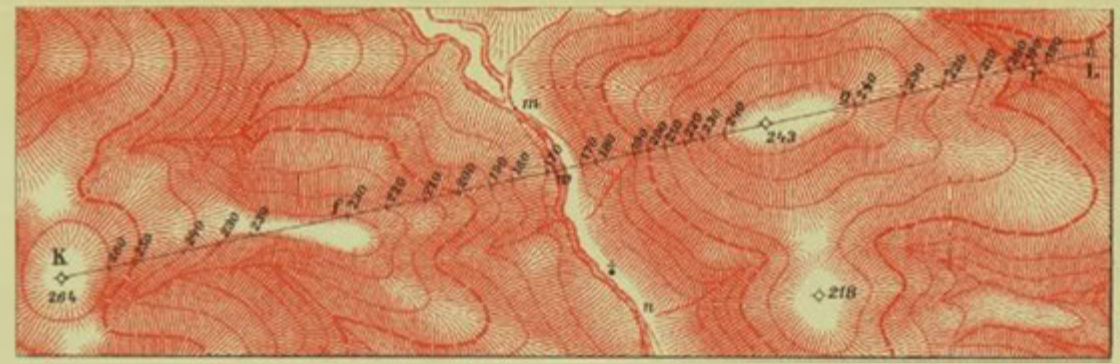
Vrstevnicový plán.

PŘÍL. 2

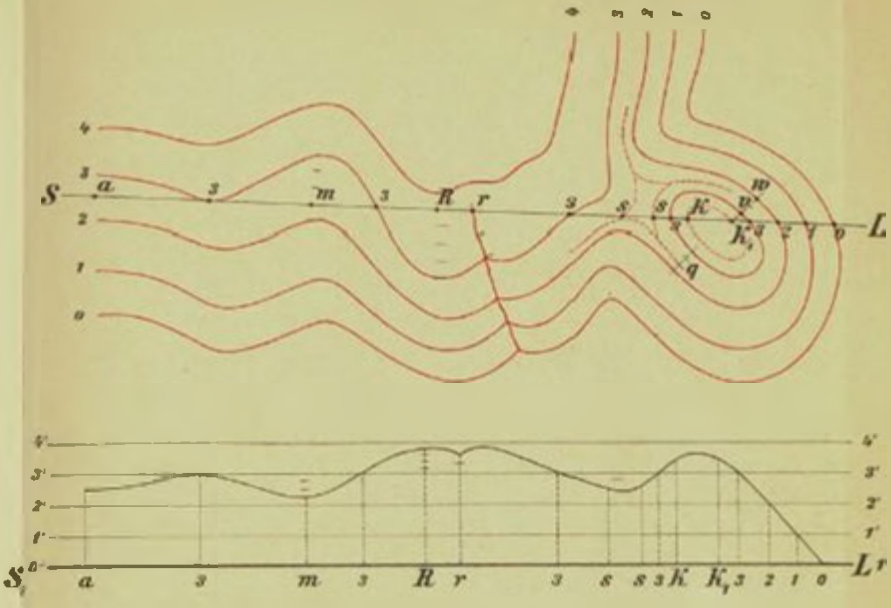
PŘÍL. 3.



Měřítko 1:12.500, V = 50 a. 10 m.



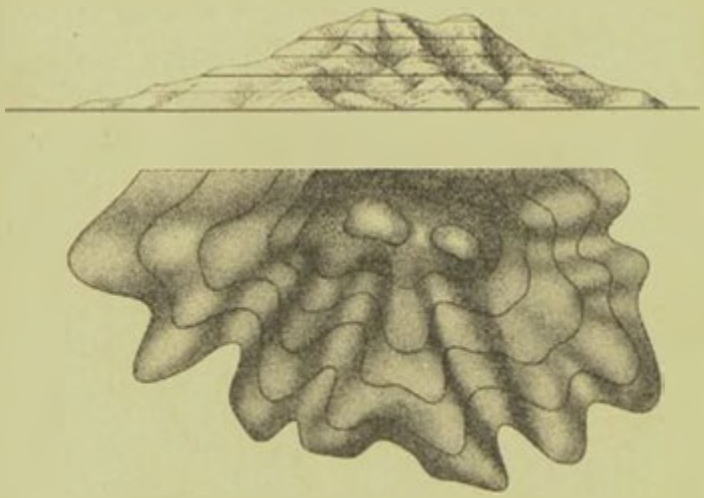
PŘÍL. 4a.



Relativní profil ve vrstevnicovém plánu.

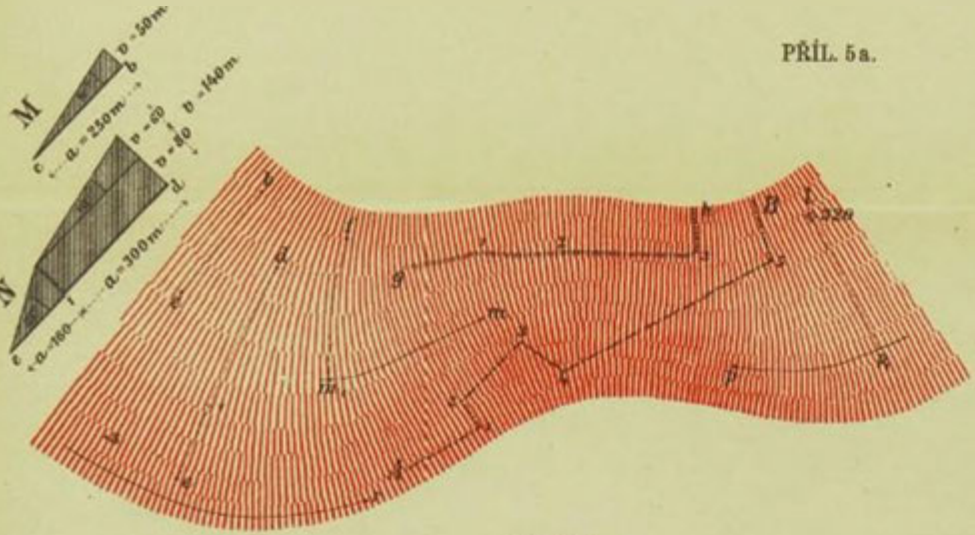
Absolutní profil.

PŘÍL. 4b.



Térkování.

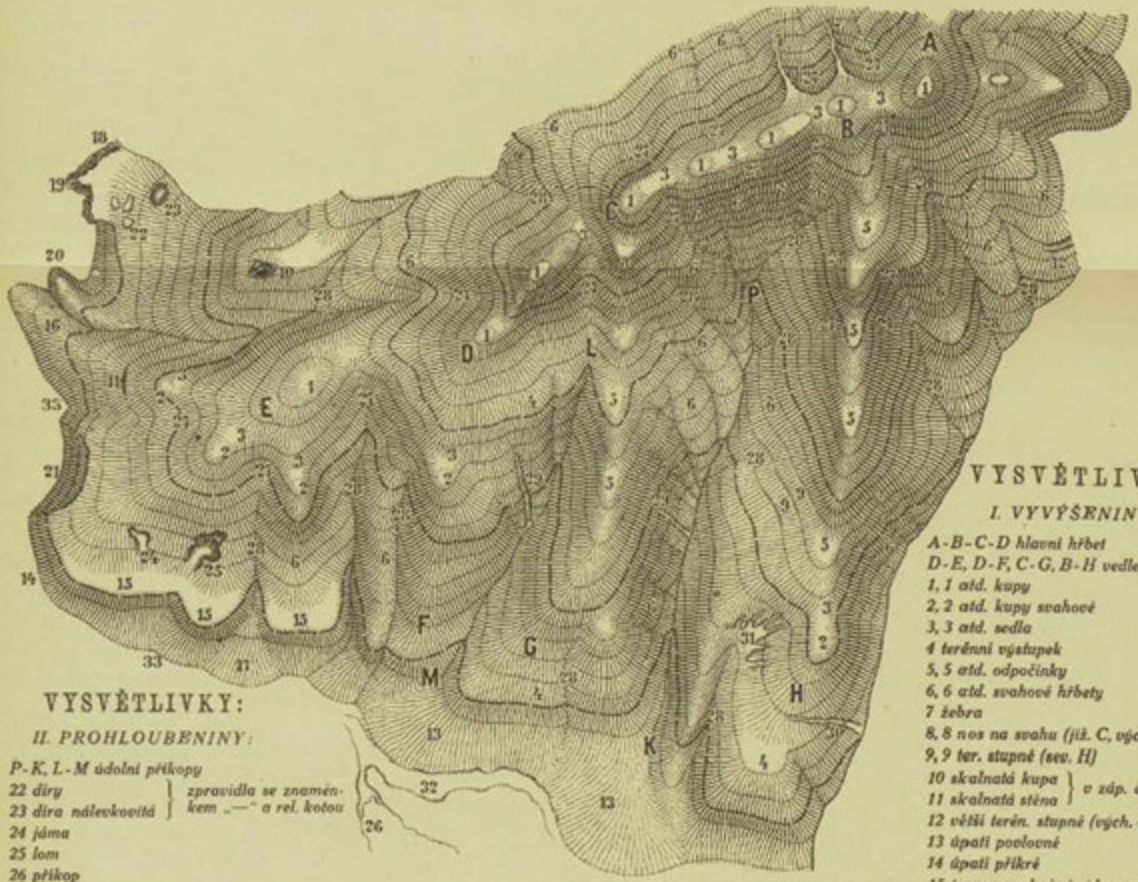
PŘÍL. 5a.



Vzájemný poměr situace a terénu při šrafování.

PŘÍL. 5b.

Příklad charakteristických fází postupující erose vyjádřené na mapě.



VYSVĚTLIVKY:

I. VYVÝŠENINY:

A-B-C-D hlavní hřbet
D-E, D-F, C-G, B-H vedlejší hřbet
1, 1 atd. kupy
2, 2 atd. kupy svahové
3, 3 atd. sedla
4 terénní výstupek
5, 5 atd. odpočínky
6, 6 atd. svahové hřbety
7 žebra
8, 8 nos na svahu (již. C, vých. A)
9, 9 ter. stupně (sev. H)
10 skalnatá kupa } *v záp. části*
11 skalnatá stěna }
12 větší terén. stupně (vých. okraj)
13 úpatí povlovné
14 úpatí příkré
15 terasy, pod nimi rideaux
16 jazyk
17 jazyk nánosový
18 skalnaté úpatí
19 skal. nos
20 nos při úpatí
21 stěna na úpatí

VYSVĚTLIVKY:

II. PROHLOUBENINY:

P-K, L-M údolní přikopy
22 díry } *zpravidla se znamén-*
23 díra nálevkovitá } *kem „—" a rel. kotou*
24 jáma
25 lom
26 příkop
27 úžlabí
28 zářezy a rýhy
29 strž vedoucí údolnicí prohloubeniny
30 strž na svahu
31 hlubší rozvětvená strž
32 ravin
33 zářezy, v nichž si voda neutvořila znatelného korýtka

Měřítko 1:25.000

Vrstevnice 20 m a 100 m

Souvislost terénních tvarů.

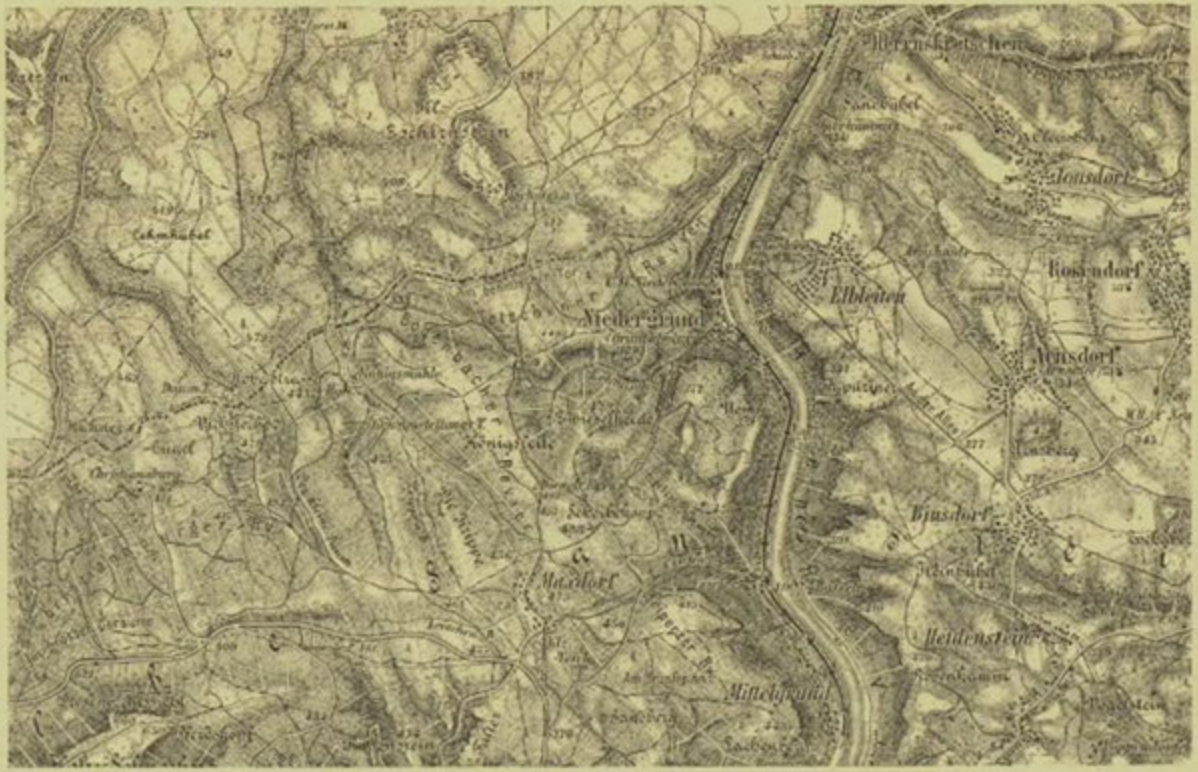
PŘÍL. 6.

Příklad charakteristických fází postupující erose vyjádřené na mapě.

PŘÍL. 9.

Příklad charakteristických fází postupující erose vyjádřené na mapě.

PŘÍL. 10.



PŘÍL. 13.

Příklad charakteristických fází postupující erose vyjádřené na mapě.

PŘÍL. 14a.

Alpské hory (výstřižek ze spec. mapy).

PŘÍL. 14b.

Středohoří (výstřižek ze spec. mapy).

PŘÍL. 15 a.

Vysočina (výstřižek ze spec. mapy).

PŘÍL. 15 b.

Pahorkatina vlnitá (výstřižek ze spec. mapy).

Pahorkatina (výstřižek ze spec. mapy).

Vzdělávaná suchá rovina (výstřižek ze spec. mapy).

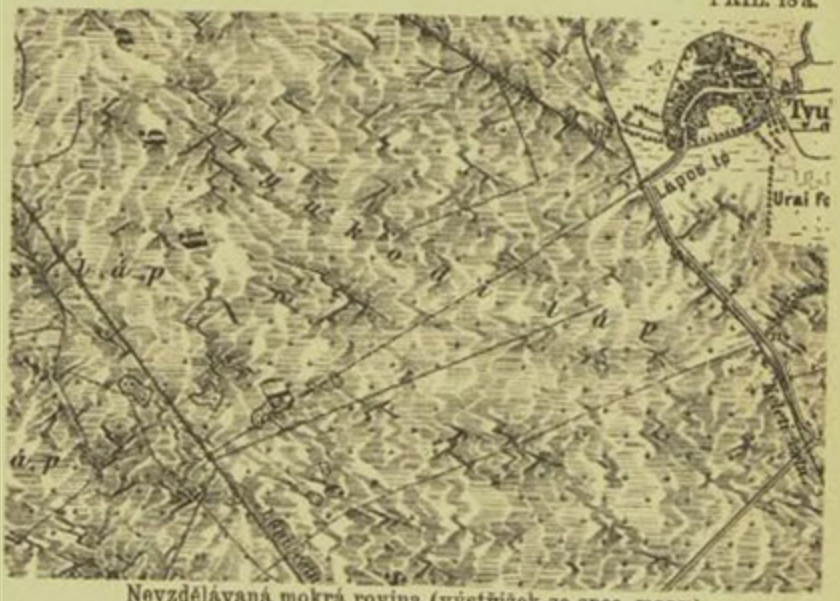
PŘÍL. 17 a.

Vzdělávaná mokrá rovina (výstřižek ze speciální mapy).

PŘÍL. 17 b.

Nevzdělávaná suchá rovina (výstřižek ze speciální mapy).

PŘÍL. 18a.



Nevzdělávaná mokrá rovina (výstřižek ze spec. mapy).

PŘÍL. 18b.

Kras (výstřižek ze spec. mapy).

SEZNAM VYOBRAZENÍ.

Obr.		Strana
1.	Délková měřítka obyčejná	34
2.	Délkové měřítko transversální	35
3.	Vztah terénu k jeho horizontální situaci a k jeho mapě	37
4.	Zeměpisné souřadnice na kulové ploše	43
5.	a) Čtvercová síť souřadnicová	44
	b) „ „ „	45
6.	a) b) Kuželová plocha ve vztahu ke globu a k mapě při kuželových sítích	51, 52
7.	Sítě kuželové: Ptolemaiova, Gaussova a Lambertova	55
8.	Válcová plocha ve vztahu ke globu a k mapě při válcových	
9.	metodách	56, 57
10.	Vztah válcové plochy ke globu při katastrální mapě	57
11.	a) Obraz pomocné sítě v katastrální mapě	58
	b) Náčrtek pomocné sítě katastrální na globu	59
	c) Náčrtek sítě uvnitř čtvereční míle v katastrální mapě	59
12.	Síť v mapě podle válcové metody Lambertovy	59
13.	Síť v mapě podle válcové metody Merkatorovy	60
14.	Tečná rovina ve vztahu ke globu při azimutálních sítích	61
15.	Obrazy bodu podle metod gnomonické, stereografické a ortografické	62
16.	Obrazy rovnoběžky podle rozličných metod azimutálních	62
17.	Spojování sousedních speciálních map	63
18.	Náčrt sítě podle metody Bonnovy	65
19.	Náčrt sítě podle metody Sanson-Flamsteedovy	65
20.	Náčrt obrazu pole mapy speciální nebo generální	66
21.	Znázornění pravoúhlého promítání bodů a úseček	68
22.	„ „ „ křivky	68
23.	„ „ „ obrazu	69
24.	„ „ „ plochy	69
25.	„ „ „ tělesa	69
26.	Kreslení nad míru	73
27.	Poloha písma	75
28.	Viadukt	79
29.	Komunikace na hrázi s opěrnou zdí	81
30.	Úkop a zárubní (obkladná) zeď	81
31.	Průkop (úvoz)	82
32.	Podélná osada	104
33.	„ „ rozvětvená	104
34.	Semknutá osada	105
35.	Skupinová osada	105
36.	Roztroušená osada	106
37.	a, b, c, d Znázornění osad v náčrtech	106
38.	Absolutní a relativní převýšení	114

Obr. Strana

39. Vrstvy, jejich horizontální projekce 116
40. Horizontální čáry, spádnice 117
41. Vznik sklonového profilového trojúhelníku 118
42. Sklonový trojúhelník 118
43. Přibližný výpočet sklonového úhlu 119
44. a) Konstrukce sklonového měřítka 120
b) Sklonové měřítko 120
45. Používání sklonového měřítka 121
46. Určení hranice viditelnosti 125
47. „ „ „ 125
48. Horizontální šrafování 128
49. Teorie tonování 129
50. Správně kladené dílčí horizontální čáry 131
51. Nesprávně kladené dílčí horizontální čáry 131
52. Různé tvary šraf 131
53. Dělení šraf při konvergenci 131
54. a, b, c, d, e: Příklady správného a chybného šrafování 131
55. Druhy šrafování při náčrtech 131
56. Rozvodí 141
56. a) Určování okolí některého bodu na topografické ploše 142
57. Rovinná plocha 142
58. Válcová plocha horizontální, vydutá 143
59. 60. 61. Válcové plochy, tvořící mezi dvěma rovinnými pásy přechody různě široké 144, 146
62. Určování kot na rovinné ploše 146
63. Určování kot na plochách nahoru vypuklých nebo vydutých . . 146
64. Vypuklá plocha, konstantní sklon určen vrstevnicovými křivkami ve stejné vzdálenosti vedoucími 146
65. Vydutá plocha, konstantní sklon určen vrstevnicovými křivkami ve stejné vzdálenosti vedoucími 147
66. Vypuklá plocha, konstantní sklon určen vrstevnicovými křivkami, v nestejné vzdálenosti vedoucími 147
67. Plochy konstantního sklonu 147
68. „ „ „ 147
69. „ „ „ 148
70. „ „ „ 148
71. Obecné tvary plošné . . . . . Příloha IV.
72. „ „ „ . . . . . Příloha IV.
73. „ „ „ . . . . . Příloha IV.
74. „ „ „ . . . . . Příloha IV.
75. „ „ „ . . . . . Příloha IV.
76. „ „ „ . . . . . Příloha IV.
77. Vodorovná hřbetní hrana se stejnými úhly sklonu 150
78. Vodorovná hřbetní hrana s různými úhly sklonu 150
79. Skloněná hřbetní hrana 151
80. Hřbet rampový 151
81. Skloněná hřbetní hrana, různý sklon hřbetnic 151
82. Skloněná hřbetní hrana, různý sklon svahů 151
83. Skloněná hřbetní hrana, šrafování podél hřbetnice 152
84. Rázovité profily k obr. 83. 152
85. Terenní výstupek vodorovný 152
86. Terenní výstupek nakloněný 152
87. Vodorovný zářez 155
88. Nakloněný zářez 155
89. Rampový zářez 155
90. Šrafování podél údolnice 155

Obr. Strana
91. Rázovité profily k obr. 90. 155
92. Hranovitý hřbet nakloněný, různý sklon svahů 155
93. Terenní prohlí vodorovné 156
94. Terenní prohlí nakloněné 157
95. Zakřivený hranovitý hřbet vodorovný 158
96. Zakřivený zářez vodorovný 158
97. Zakřivený hranovitý hřbet nakloněný 158
98. Zakřivený zářez nakloněný 158
99. Klenutý hřbet vodorovný 158
100. Údolní tvar neckovitý 158
101. Vodorovná hřbetní hrana 158
102. Vodorovný zářez tvaru rozsedlinového 159
103. Mírně nakloněný hřbet 159
104. Příkře skloněný hřbet 159
105. Úžlabí 159
106. Úžlabí s příkrým čelem (závěrem) 159
107. Vodorovné konkávní terenní prohlí 159
108. Povlovný přechod 160
109. Příkřejší přechod 160
110. Části vyvýšenin 161
111. Kupa kruhovitého tvaru 161
112. Kupa elipsovitého tvaru 161
113. Kupa nepravidelného tvaru 161
114. Kupa, vznik údolnic a hřbetnic 161
115. Jehla a hrot 162
116. Křivý hrot 162
117. Kužel 163
118. Štít 163
119. Kupa, přechody do svahu 163
120. Vodorovný hřbet 163
121. Mírně skloněný hřbet 164
122. Plošina 165
123. Sedlo 165
124. Podélné sedlo 166
125. Příčné sedlo 167
126. Nepravidelné sedlo 167
127. Postup při šrafování sedel 167
128. Svahový hřbet 167
129. „ „ hranovitý 167
130. „ „ velmi úzký 167
131. „ „ úzký 168
132. „ „ normální symetrický 168
133. „ „ „ nesymetrický 169
134. „ „ široký 169
135. „ „ široký plochý 170
136. Dělení hřbetnic 170
137. Vznik údolnic na hřbetnici 170
138. Vodorovný odpočinek 170
139. Skloněný odpočinek 170
140. Svahová kupa 170
141. Žebra 171
142. Výčnělky (nosy) vodorovné 171
143. „ „ skloněné 171
144. „ vyduté 171
145. Terasy 171
146. „ , nesprávné znázornění tvarových čar 171
147. Vodorovné terenní stupně 171

Obr. Strana
148. Skloněné terenní stupně 172
149. Šrafování terenních stupňů 172
150. Srázy uzavřené 172
151. „ končící v jednom bodě 172
152. „ podélné 173
153. „ vodorovné 173
154. „ šikmé 174
155. Úžlabí 174
156. „ šrafované 174
157. „ příkré 174
158. Zářez příkřejší 174
159. „ velmi mírný 174
160. Rýha 175
161. Strž 175
162. Rozvětvená strž 175
163. Jámy, díry (doliny) 175
164. „ „ „ šrafované 175
165. Prohlubenina v rovině 175
166. Úpatnice vodorovná 175
167. „ mírně skloněná 175
168. Úpatí náhlé 176
169. „ příkré 176
170. Úpatní profily 176
171. Ostroh 178
172. Ssutový kužel (jazyk nánosový) 178
173. Ravén 179
174. Údolní profily 179
175. Hlavní a vedlejší údolí 179
176. Ukončení hřbetnic 179
177. Ústí údolnic 179
178. Ukončení údolnic a hřbetnic 180
179. Vznik údolnic a hřbetnic 180
180. Dělení hřbetnic 181
181. Záhyby hřbetnic 181
182. Zakřivení údolnic 181
183. Profily horních částí terenních tvarů 192
184. Profily úpatních částí terenních tvarů 193
185. Znázornění stupně schůdnosti v náčrtech 202
186. Velehory, panoráma 211
187. Hole, panoráma 213
188. Středohoří, panoráma 213
189. Pahorkatina vlnitá, panoráma 214
190. Pahorkatina, panoráma 214
191. Vrchovina, panoráma 215
192. Vysočina, panoráma 215
193. Kras, panoráma 218
194. Libela trubicová 227
195. „ stolní 227
196. „ sázecí 228
197. „ závěsná 228
198. Jednoduchý dalekohled (průřez) 231
199. Působení jednoduchého dalekohledu astronomického 231
200. „ „ „ terestrického 231
201. Deska s jednoduchým křížem nitkovým 232
202. Binokl 234
203. Polní kukátko (hranolové sklo) 234
204. Nonius, při odečtení čárky se shodují 235

Obr. Strana
205. Nonius, při odečtení čárky se neshodují 235
206. Nonius s dvojitým dělením 236
207. Poloha lupy nad noniem: a) správná, b) nesprávná 237
208. Busola, průřez 239
209. „ , pohled shora 239
210. Trvalé označení trigonometrických bodů I.—III. řádu 241
211. Značky přesné nivelisace 242
212. Měřická rozhledna 243
213. Pyramida se zvýšeným pozorovacím stanoviskem 243
214. Tyčový signál 243
215. Stromový signál 243
216. Kamenný signál (kamenná pyramida) 243
217. a), b), c). Princip dálkoměru bez lati 245
218. Tachymetrická (měřická) lať 249
219. Princip dálkoměru s lati stálou a proměnlivým zorným úhlem . 249
220. „ „ „ „ proměnlivou a stálým „ „ . 250
221. Nitkový kříž dálkoměru 250
222. Redukce vzdálenosti při měření lati ve vertikálním úhlu . . . 251
223. Koordinatograf 253
224. Úhlový kříž 255
225. „ „ , pohled shora 255
226. Úhlová hlavice 255
227. Úhlové zrcátko 255
228. Teorie konstrukce úhlového zrcátka 256
229. Úhlový hranol 257
230. Astroláb 257
231. Busola polní a lesní 257
232. Kompensační teodolit 259
233. Repetiční teodolit 259
234. Měřický stůl fy Kraftovy 260
235. „ „ „ „ , zásuvný kříž 261
236. Fričův měřický stůl 261
237. Rostův měřický stůl 262
238. a) Malý měřický stůl pro vojenské vyměřování 263
b) „ „ „ „ „ „ otáčecí zařízení 263
239. Skizzovací stolek měřický s rukojetí 264
240. Záměrné pravítko s průhledítkem 264
241. Záměrné pravítko dalekohledové 265
242. Rektifikace záměrného pravítka 266
243. Vidlice olovnicová 268
244. Rayonovací metoda 270
245. Měření metodou pravoúhlých souřadnic 271
246. Protínání se strany 272
247. „ zpětné 274
248. Měření po obvodě 274
249. „ metodou pravoúhlých souřadnic 277
250. Numerické metody k horizontálně situačním měřením 279
251. Trigonometrické a souřadnicové řešení při metodě protínání zpětného 283
252. Výpočet souřadnic při metodě rayonovací 285
253. „ „ polygonální trati 285
254. Svahoměr 289
255. Nivelování z konce 291
256. „ ze středu 291
257. Výškoměr 293
258. Princip výpočtu při trigonometrickém měření výškových rozdílů při rovinné redukční ploše 295

Obr. Strana
259. Princip výpočtu při trigonometrickém měření výškových rozdílů při kulové redukční ploše 295
260. Refrakce paprsků světelných 297
261. Aneroid (průřez) 300
262. „ , stupnice s mm barometrickým dělením 300
263. Úhlový dalekohled vz. 17 303
264. Princip pantografu 306
265. Fototeodolit 316
266. Vertikální fototeodolit 317
267. Určení polohy směru optických os 318
268. Určení souřadnic 318
269. Grafická konstrukce při určování souřadnic 319
270. Konvergence očních os 322
271. Stereoskopické snímky normální 323
272. „ „ stočené 323
273. Zásada měření stereoskopických snímků 323
274. Stereokomparátor 325
275. Vrstevnicový plán, nanesený stereoautografem 326
276. Plastická stupnice stereoskopického dálkoměru 328
277. Stereoskopický dálkoměr 328
278. Skloněné letecké snímky 330
279. Otočení leteckých snímků 331
280. Souřadnice určující polohu snímků 332
281. a) b) Planimetrické určení polohy bodů pozemních snímků ze známého stanoviště pomocí průsvitky 334
c) Planimetrické určení polohy bodů bez průsvitky 334
282. a) b) Určení polohy bodů z leteckých snímků při známém stanovišti 335
283. a) b) Empirický způsob určení polohy bodů z neznámého stanoviště 337
284. a) b) Jiný způsob konstr. určení polohy bodů z neznám. stanoviště 338
285. a) b) Konstrukce polohy bodů na leteckém snímku se čtyřmi polohově danými body 339
286. Topografický plán, zhotovený z leteckých snímků 342
287. a) b) c) d) Tisk z hloubky, postup 347
288. a) b) Knihtisk, postup 348
289. a) b) c) Kamenotisk, postup 348
290. Část sítě speciální mapy 368
291. Část sítě generální mapy 369
292. Orientování mapy 387
293. „ „ 287
294. Deklinace busoly 388
295. a) Používání (kapesních) hodinek k orientaci 389
b) Používání (kapesních) hodinek k orientaci 389
296. Orientace podle polárky 389
297. „ „ měsíce 390
298. „ při známém stanovišti 390
299. Orientace na neznámém stanovišti, je-li známa linie jím procházející 390
300. Orientace na neznámém stanovišti, je-li známa linie jím procházející 390
301. Orientace na neznámém stanovišti, je-li známa linie jím procházející 391
302. Chyby při určování stanoviště 392
303. Určení stanoviště v nerovném terénu 392
304
305. Příklady orientace na neznámém bojišti, není-li známa linie
306. jím procházející . . . . . 393—295
307.

Obr. Strana
308. Označený bod v terénu určiti na mapě 397
309. Pochodování určeným směrem podle mapy 397
310. Změny směru stínu 399
311. a) Busola Bézardova 400
b) Busola Valníčkova 401
312. Hlavní pravidla perspektivy 409
313. Příklady kreslení v krajinném náčrtu: terénních tvarů a mezí kultur 410
314. Příklady kreslení v krajinném náčrtu: lesů a vinic 410
315. Příklady kreslení v krajinném náčrtu: mostů 411
316. Příklady kreslení v krajinném náčrtu: jednotlivých stromů a vlnitého terénu 411
317. Postup při kreslení krajinného náčrtu — I. fáse 416
318. „ „ „ „ „ — II. fáse 416
319. „ „ „ „ „ — III. fáse 417
320. „ „ „ „ „ — IV. fáse (hotový náčrt) 417
321. Kursiva 427
322. Hůlkové písmo 427
323. Přibližné určení stoupání 427
324. Sklonoměr 428
325. Profil říčního koryta 430
326. Chranítko na tužky 430
327. Určení bodů ze stanoviště (srovnáváním) 433
328. Určení čar ze stanoviště (srovnáváním) 433
329. Určení úhlů a čar ze stanoviště (srovnváním) 433
330. Výstražné silniční tabulky pro automobilní provoz 437
331. Náčrt jako příloha ke zprávě o obhlídce trati . . . . . Příloha V.
332. Podélný profil komunikace 439
333. Značky pro automobilní provoz 441
334. Náčrt o obhlídce řeky s legendou 443
335. Náčrt jako příloha k zprávě o obhlídce letišť . . . Příloha VI.

LITERATURA K PROHLOUBENÍ VÝKLADŮ PROVEDENÝCH V TÉTO UČEBNICI.

a) z kartografie:

Dr. Fr. Fiala, Volba zobrazení státu československého s úvodem do kartografie. Praha, 1921.
Pplk. J. Hejda, Nauka o povrchu zemském atd. Praha 1919. [Litogr.]
Dr. Fr. Koláček, Úvod do kartografie. Praha, 1913.
J. Kovář, Kotované promítání a nauka o topografických plochách. Díl I/II, 1924, III, 1926. Praha (VÚV).
Dr. B. Šalamon, Úvod do kartografie. Praha, 1926.
Fr. Binder, Bedeutung des Terrains etc. Wien, 1911.
M. Eckert, Die Kartenwissenschaft. Bd. I, 1921, Bd. II, 1925. Berlin u. Leipzig.
P. Kaltschmid, Handbuch für Kartenlesen etc. Wien, 1915.
M. Liebhart, Terrainlehre. Wien, 1904.
Dr. K. Peucker, Höhenschichtenkarten. Stuttgart, 1910.
Victor Reitzner, Die Terrainlehre. Mit Tafeln. Wien, 1898.
R. Rothe, Darstellende Geometrie des Geländes. Leipzig-Berlin. 1914.
A. Tissot (Übersetz. von E. Hammer), Die Netzentwürfe geographischer Karten. Stuttgart, 1887.
Dr. K. Zöppritz-Dr. A. Bludau, Leitfaden der Kartenentwurfslehre. Bd. I, 1912, Bd. II, 1918. Leipzig-Berlin.

b) z topografie:

Plk. A. Hlídek, Topografické měření. (Litografované přednášky.)
J. Liznar, Barometrické měření výšek. Praha, 1927. (Matem. jednota).
Müller-Novotný, Kompendium nižší geodesie. Praha, 1910-13.
J. Petřík, Základy nižší geodesie. Praha, 1926.
Dr. A. Semerád, Příručka praktické geometrie. Praha, 1921.
Cours de topographie. St. Cyr, 1920-23.
Hartner-Doležal, Hand- und Lehrbuch der niederen Geodesie. Wien, 1921.
E. de Larminat, Topographie pratique de reconnaissance et d'exploration. 3. éd. Paris.
Ing. H. Lüscher, Photogrametrie und Stereophotogrametrie. Leipzig-Berlin, 1920.
E. Prévot, Topographie. Livre I. Paris, 1920.
P. Seliger, Die stereoskopische Messmethode in der Praxis. Berlin, 1911.
B. Schulze, Das militärische Aufnehmen. Leipzig-Berlin, 1903.
Ad a) b) Rozličné služební předpisy a publikace.
Mitteilungen des militär-geograph. Institutes in Wien. Bd. 1 (1881)—33 (1913).

SEZNAM PŘÍLOH.

Obr. 1a Stupnice šrafování.
Obr. 1b Vrstevnicový plán v mapě jednobarevné.
Obr. 2 Vrstevnicový plán, určování sklonu terénních linií.
Obr. 3 Absolutní profil.
Obr. 4a Relativní profil ve vrstevnicovém plánu.
Obr. 4b Těrkování.
Obr. 5a Vzájemný poměr situace a terénu při šrafování.
Obr. 5b Příklad charakteristických fází postupující erose vyjádřené na mapě.
Obr. 6 Souvislost tvarů terénních.
Obr. 7a, 7b Zkreslení terénních tvarů při malém měřítku.
Obr. 7c Příklady charakteristických fází postupující erose vyjádřené na mapě.
Obr. 8 Hornatina (vrchovina), výstřižek ze speciální mapy.
Obr. 9, Obr. 10, Obr. 11a Příklady charakteristických fází postupující erose vyjádřené na mapě
Obr. 11b Velehory, výstřižek ze speciální mapy.
Obr. 12a, Obr. 12b, Obr. 13. Příklady charakteristických fází postupující erose vyjádřené na mapě.
Obr. 14a Hole, výstřižek ze speciální mapy.
Obr. 14b Středohoří, výstřižek ze speciální mapy.
Obr. 15a Vysočina, výstřižek ze speciální mapy.
Obr. 15b Pahorkatina vlnitá, výstřižek ze speciální mapy.
Obr. 16a Pahorkatina, výstřižek ze speciální mapy.
Obr. 16b Vzdělávaná suchá rovina, výstřižek ze speciální mapy.
Obr. 17a Vzdělávaná mokrá rovina, výstřižek ze speciální mapy.
Obr. 17b Nevzdělávaná suchá rovina, výstřižek ze speciální mapy.
Obr. 18a Nevzdělaná mokrá rovina, výstřižek ze speciální mapy.
Obr. 18b Kras.

Příl. I. Smluvené značky pro mapu speciální.
Příl. II. (K str. 76.) Zkratky a názvy na vojenských mapách a zkratky na mapách býv. vojenského zeměpisného ústavu vídeňského dosud u nás užívané.
Příl. III. (K str. 76.) Zkratky nejdůležitějších názvů býv. vojenského zeměpisného ústavu vídeňského v českých, německých a maďarských krajích.
Příl. IV. (K str. 148.) Obraz 71—76.
Příl. V. (K str. 438.) Obraz 331: Náčrt k rekogniční zprávě o cestě Jihlava (Iglau)—Schmeil (Smilov).
Příl. VI. (Za str. 444.) Obraz 335: Náčrt letiště u Malinova.

OBSAH.

Strana

Předmluva 3

Část I.: Vztah topografie k taktice 5

Část II. Historický vývoj kartografie 9
A. Starověká a středověká kartografie 11
B. Renesance kartografie a doba jejích důsledků 13
C. Novodobá kartografie 19

Část III. Všeobecné pojmy. Zeměkoule a zeměpisné souřadnice. Čtvercová síť 27
A. Všeobecné pojmy 29
B. Zeměkoule a zeměpisné souřadnice 40
C. Čtvercová kilometrová síť pro vojenské plány 44

Část IV. Zobrazovací metody pro geografické mapy . 47
A. Kuželové metody 51
B. Válcové metody 55
C. Azimutální metody zobrazovací 60
D. Mapy polí geografické sítě 63
E. Zobrazovací metody obecné 64

Část V.: Znázorňování topografické situace 71
A. Všeobecné poznámky 73
B. Pojmenování, druhy a velikost písma 75
C. Vysvětlivky k smluveným značkám 76

Část VI.: Vojenský význam topografické situace . . 87
A. Komunikace 89
B. Druhy půdy 95
C. Kultury a jiné porosty 98
D. Osady 103
E. Ohrady 107
F. Náspy a příkopy 107
G. Vodstvo 108
H. Pojmenování druhů terénu 110

Část VII. Znázorňování nerovného terénu 111
Způsoby znázorňování topografické plochy 113
A. Výškové údaje 113
B. Vrstevnice 115
C. Tonování 127
D. Znázorňování výšek barvami 134
E. Kombinované způsoby 136

Část VIII. Nauka o tvarech terénu 139
A. Všeobecné poznámky 141
B. Tvary plošných prvků 144

Strana
C. Styk ploch 153
D. Vyvýšeniny a jejich části 160
E. Souvislost terénních tvarů 180
Část IX. Význam geologie pro topografii 183
Směrnice vyplývající z geologie pro topografa 187
A. Složení a povaha hornin 188
B. Uložení hornin 191
C. Účinky vnějších vlivů na horniny 191
Text k obrazcům v přílohách 195
Část X. Vojenský význam terénních tvarů 199
A. Vyvýšeniny 201
B. Prohlubeniny 204
Část XI. Pojednání o typech terénu 207
A. Rozdělení terénu na různé typy 209
B. Vliv terénních typů na operace . . . . . , 218
Část XII. Měření v terénu (základy měřictví) 221
A. Obecné zásady 223
B. Základní součásti měřických přístrojů 226
C. Označování bodů v terénu 240
D. Měření délek v přírodě 244
E. Měření vzdáleností na mapě 252
F. Měření úhlů v přírodě 254
G. Měřický stůl 260
H. Měření a nanášení úhlů na mapách 269
Ch. Metody horizontálně situačního měření v přírodě 270
I. Měření výšek 288
K. Úhloměrné přístroje, kterých se užívá v čs. armádě 302
L. Postup prací při vojenském topografickém mapování . . . 305
Část XIII. Měření fotogrametrické 311
Část všeobecná 313
Základní pojmy 314
A. Fotogrametrie průseková 315
B. Stereofotogramerie 321
C. Aerofotogrametrie (fotogrametrie letecká) 329
Část XIV. Rozmnožování map 345
A. Způsoby rozmnožovací 347
B. Ručně zhotovené tiskové desky 350
C. Tiskové desky, zhotovené použitím fotografie 355
Část XV. Vojenské mapy domácí a nejdůležitější cizí 361
A. Povšechné pojednání o mapách pro vojenské účely 363
B. Vojenské mapy v naší republice 364
C. Vojenské mapy nástupnických států 372
D. Nejdůležitější cizí mapy 374
E. Mezinárodní mapy 380
Část XVI. Užívání map a busoly 383
A. Čtení map 385
B. Orientace v terénu 386
C. Užívání mapy v terénu 396
D Užívání busoly v terénu 399
Část XVII. Panorámatický náčrt 405
A. Správnost panorámatického náčrtu 407
B. Přehlednost panoramatického náčrtu 408
C. Úhlednost panorámatického náčrtu 411
Návod ke kreslení panorámatického náčrtu 411

Strana

Část XVIII. Obhlídka terénu. Kreslení terenních náčrtů 421
A. Povšechná úvaha. Účel. Předběžné a polní práce 423
B. Všeobecné pokyny pro zhotovování zpráv a náčrtů . . . 424
C. Přehled rekogničních zpráv s příklady 436
Seznam vyobrazení 447
Literatura k prohloubení výkladu provedených v této učebnici . . 454
Seznam příloh 455